

PATENT

Dock t No. 10517/74

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT

Masayoshi IWASE, et al.

SERIAL NO.

09/665,899

FILING DATE

September 20, 2000

FOR

FUEL CELL AND SEPARATOR FOR SAME

GROUP ARTUNIT:

1745

EXAMINER

J. MERCADO (Anticipated)

Mail Stop: 313(c)

COMMISSIONER FOR PATENTS

P.O. Box 1450

Washington, D.C. 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT UNDER 37 C.F.R. § 1.97 & § 1.98

SIR:

In conformance with Applicants' duty of disclosure under 37 C.F.R. § 1.56 and § 1.97(b)(1), the references listed on the attached form PTO-1449 are hereby brought to the Examiner's attention.

In accordance with the requirements of 37 C.F.R. § 1.98, copies of the references are submitted herewith.

The references cited in the enclosed form PTO-1449 were cited in a Search Report issued by the European Patent Office in the corresponding EP Patent Application No. 98 124043.5. The other references cited in the Search Report have already been made the subject of previous Information Disclosure Statements filed in the above application. A copy of the Search Report is enclosed.

It is respectfully requested that the information be expressly considered during the prosecution of this application, and that the references be made of record therein and appear in the "references cited" on any patent to issue therefrom.

Respectfully submitted,

Date: <u>12 - 24 -</u> 2003

1500 K Street, N.W., Suite 700

Washington, DC 20005 Tel: (202) 220 4296

Fax: (202) 220 4201

Laleh Jala#

Reg. No. 40,031

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031 U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO				Complete if Known				
	•			Application Number	09/665,899			
INFORMATION DISCLOSURE				Filing Date	September 20, 2000			
STA ⁻	TEMENT B	ΥA	PPLICANT	First Named Inventor	Mayasoshi IWASE, et al.			
				Group Art Unit	1745			
	(use as many she	ets as	necessary)	Examiner Name	Julian A. Mercado			
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	10517/74			

			U.S. PATEN	T DOCUMENTS	
Examiner	Cito	Document Number	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages
Initials *	Cite No.1	Number - Kind Code ² (if known)	MM-DD-YYYY	Cited Document	or Relevant Figures Appear
		US			
		US-	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
		US-			

		FOREIGN	PATENT DO	CUMENTS		
	Cite No.1	Foreign Patent Document		Name of Patentee or	Pages, Columns, Lines,	
Examiner Initials*		Country Code ³ – Number ⁴ - Kind Code ⁵ (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Applicant of Cited Document	Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	Τ ⁶
		JP 06-089730	3/29/94	Yoshinori		X (abstract)
		JP 08-138696	5/31/96	Seiji		X (abstract)
		JP 60-133665	12/21/83	Kenichi		X (abstract)
		JP 05-159790	12/5/91	Isamu		X (abstract)
		WIPO 97/33331	9/12/97	Rummel		X (abstract)

Examiner Signature	Date Considered	

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will va y depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ Applicant's unique citation designation number (optional) . ² See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04.
³ Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ⁴ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁵ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. ⁶ Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.



P.B.5818 - Patentlaan 2 2280 HV Rijswijk (ZH) 2 +31 70 340 2040 TX 31651 epo nl FAX +31 70 340 3016

Europäisches Patentamt

Zweigstelle in Den Haag Recherchenabteilung

European Patent Office

Branch at The Hague Search division

Office européen des brevets

Département à La Haye Division de la recherche

Leson, Thomas Johannes Al TBK-Patent, P.O. Box 20 19 18 80019 München ALLEMAGNE	RECEIVED EINGEGANGEN - 6: Nov. 2003 TBK - PATENT Datum/Date 3 1. 10. 03	
eichen/Ref Réf. EP 23169	Anmeldung Nr./Application No./Demande n°./Patent Nr./Patent No./Brevet n°. 98124043.5	
nmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Prop TOYOTA JIDOSHA KABU	prietor/Titulaire USHIKI KAISHA	

COMMUNICATION

·		John Morrior 1	
The Europe	ean Patent Office herewith transmits	S	
X	the European search report		
	the declaration under Rule 45 EP	С	•
	the partial European search report	t under Rule 45 EPC	
		rch report concerning the international application under a European patent application. Copies of the documents cite	
The following	ng specifications given by the applic	ant have been approved by the Search Division:	
	Abstract	Title	Figure
×	The abstract was modified by the S	Search Division and the definitive text is attached to this c	ommunication.
X	The following figure will be publish the invention than the one indicate	ed with the abstract, since the Search Division considers d by the applicant.	that it better characterises
	Figure: 2		
Ø	Additional copy(copies) of the docu	uments cited in the European search report.	
	WV BAINE		THE HECHES PATERILLY.
F	REFUND OF THE S	EARCH FEE	

If applicable under Article 10 Rules relating to fees, a separate communication from the Receiving Section on the refund of the search fee will be sent later.

EPO Form 1507 02.93									
						·			
						· <u></u>			









ABSTRACT / ZUSAMMENFASSUNG / ABREGE

98124043.5

An improved fuel cell makes uniform partial gas pressure of a fuel gas flowing through a gas passage formed between an electrode and a separator of a fuel cell, activating an electrode reaction in a whole region of the electrode surface along the gas passage. The inlet (105) and outlet (108) for the fuel gas are disposed on a diagonal line of the separator to define a gas passage such that fuel gas smoothly flows even though portions of the passage away from the diagonal line. This may reduce the separator size and improve the volumetric efficiency of the fuel cell and the diffusibility of fuel gas as well as the drainage of water produced by the electrode reaction.

EUROPEAN SEARCH REPORT

Category	Citation of document with in of relevant passa	dication, where appropriate, ages	Relevant to daim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.CI.6)
A /	PATENT ABSTRACTS OF vol. 016, no. 074 (1724 February 1992 (1724 JP 03 266365 A (1727 November 1991 November 1991 (1727 November 1991 (1727 November 1991 November 1991 November 1991 November 1991 (1727 November 1991 November 1991 November 1991 November 1991 (1727 November 1991 Novem	1,2,6	H01M8/24 H01M8/02	
v	* abstract *		10	
X	* figure 9 *		18	
A /	PATENT ABSTRACTS OF vol. 010, no. 104 (19 April 1986 (1986 -& JP 60 243974 A (3 December 1985 (1984) * abstract *	E-397), -04-19) SANYO DENKI KK),	1,2,13, 18	
A	PATENT ABSTRACTS OF vol. 016, no. 120 (26 March 1992 (1992 -& JP 03 289057 A (19 December 1991 (1	E-1182), -03-26) HITACHI LTD),	1,2,13	
· ·	* abstract *		1.0	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.CI.6)
X	* figures 6,7 *		18	HO1M
A	PATENT ABSTRACTS OF vol. 007, no. 107 (11 May 1983 (1983-0 -& JP 58 030074 A (22 February 1983 (1 * abstract *	E-174), 5-11) HITACHI SEISAKUSHO KK),	1,2	
X	* figure 8 *	•	17	
A	EP 0 281 949 A (INT 14 September 1988 (* column 3, line 43 figure 2 * * column 3, line 11	1988-09-14) - column 4, line 31;	3-5	
	·	-/		
			†	
	The present search report has	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<u> </u>	
	Place of search	Date of completion of the search		Examiner
	THE HAGUE	1 August 2003	0'1	nondt, J
X:pai Y:pai doo A:ted O:no	CATEGORY OF CITED DOCUMENTS rticularly relevant if taken alone ticularly relevant if combined with anol current of the same category thrological background n-written disclosure ermediate document	E : earliér patent do after the filling da ther D : document cited f L : document cited f	cument, but pub te in the application or other reasons	olished on, or



EUROPEAN SEARCH REPORT

	DOCUMENTS CONSIDE	RED TO BE RELEVANT	,	
Category	Citation of document with in of relevant passa	dication, where appropriate, ages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.6)
A /	US 5 686 199 A (CAVA 11 November 1997 (19 * column 6, line 23		3,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF vol. 011, no. 275 (15 September 1987 (15 -& JP 62 076260 A (16 HEAVY IND CO LTD), 8 April 1987 (1987-6 abstract *	E-537), 987-09-05) ISHIKAWAJIMA HARIMA	3,4	
P,A T	figures 1,3 * * column 5, line 49	-04-24) KENJI KURITA ET AL) 99-12-07) - column 5, line 29;	3,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 December 1996 (1996-12-26) -& JP 08 203546 A (TOYOTA MOTOR CORP 9 August 1996 (1996-08-09) * abstract *		6	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF yol. 017, no. 289 (3 June 1993 (1993-0 -& JP 05 021076 A (29 January 1993 (19 * abstract *	E-1375), 6-03) SANYO ELECTRIC CO LTD)	15	
	The present search report has	been drawn up for all claims		
	Place of search	Date of completion of the search		Examiner
	THE HAGUE	1 August 2003	D'r	nondt, J
X:pa Y:pa do A:teo O:no	CATEGORY OF CITED DOCUMENTS It cutarly relevant if taken alone it cutarly relevant if combined with anot current of the same category chnological background in-written disclosure ermediate document	E : earlier patent after the filing ther D : document cit L : document cite	ciple underlying the document, but publy date ed in the application of for other reasons arms patent fami	lished on, or



EUROPEAN'SEARCH REPORT

ategory	Citation of document with in	ndication, where appropriate,	Relevant	CLASSIFICATION OF THE
	of relevant pass	to claim	APPLICATION (Int.CI.6)	
1	PATENT ABSTRACTS OF vol. 018, no. 345 (29 June 1994 (1994- & JP 06 089730 A (29 March 1994 (1994 * abstract *	E-1571), 06-29) FUJI ELECTRIC CO LTD)	, 16	
\ \ \ ,	PATENT ABSTRACTS OF vol. 1996, no. 09, 30 September 1996 (-& JP 08 138696 A (31 May 1996 (1996-0 * abstract *	1996-09-30) TOYOTA MOTOR CORP),	13	
/	PATENT ABSTRACTS OF vol. 009, no. 295 (21 November 1985 (1 -& JP 60 133665 A (16 July 1985 (1985- * abstract *	E-360), 985-11-21) SANYO DENKI KK),	13	
	PATENT ABSTRACTS OF vol. 1996, no. 09, 30 September 1996 (-& JP 08 138692 A (31 May 1996 (1996-0 * abstract *	1996-09-30) TOYOTA MOTOR CORP),	16	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.CI.6)
	PATENT ABSTRACTS OF vol. 1996, no. 06, 28 June 1996 (1996- -& JP 08 031434 A (2 February 1996 (19 * abstract *	06-28) HITACHI ZOSEN CORP),	12	·
	The present search report has	been drawn up for all claims Date of completion of the search 1 August 2003		Examiner
X : part Y : part doca A : tech	ATEGORY OF CITED DOCUMENTS licularly relevant if taken alone licularly relevant if combined with anotument of the same category nological background ——written disclosure rmediate document	T : theory or pris E : earlier paten after the filin her D : document ci L : document ci	nciple underlying the tocument, but put g date led in the application ed for other reason	blished on, or on s



EUROPEAN SEARCH REPORT

	DOCUMENTS CONSIDER	RED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with Indic of relevant passage		Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.CI.6)	
A	PATENT ABSTRACTS OF J vol. 017, no. 549 (E- 4 October 1993 (1993- & JP 05 159790 A (TOK 25 June 1993 (1993-06 * abstract *	1443), 10-04) YO GAS CO LTD),	19		
A	WO 97 33331 A (RUMMEL (DE)) 12 September 19 * page 6, line 29 - 1	97 (1997-09-12)	1 9		
	·			TECHNICAL FIELDS	
				SEARCHED (Int.Cl.6)	
	The present search report has been	en drawn up for all claims	-	:	
	Place of search	Date of completion of the search	<u> </u>	Examiner	
	THE HAGUE	1 August 2003		nondt, J	
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS X: particularly relevant if taken alone Y: particularly relevant if combined with another document of the same category A: technological background		T : theory or prin E : earlier patent after the filing D : document cit L : document cite	ciple underlying the document, but publicate ed in the application ed for other reasons	invention ished on, or	
O: no	n-written disclosure ermediate document	& : member of th document	& : member of the same patent famil		



CLAIMS INCURRING FEES
The present European patent application comprised at the time of filing more than ten claims.
Only part of the claims have been paid within the prescribed time limit. The present European search report has been drawn up for the first ten claims and for those claims for which claims fees have been paid, namely claim(s):
No claims fees have been paid within the prescribed time limit. The present European search report has been drawn up for the first ten claims.
LACK OF UNITY OF INVENTION
The Search Division considers that the present European patent application does not comply with the requirements of unity of invention and relates to several inventions or groups of inventions, namely:
see sheet B
All further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for all claims.
As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the Search Division did not invite payment of any additional fee.
Only part of the further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for those parts of the European patent application which relate to the inventions in respect of which search fees have been paid, namely claims:
None of the further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for those parts of the European patent application which relate to the invention first mentioned in the claims, namely claims:

LACK OF UNITY OF INVENTION SHEET B

Application Number

EP 98 12 4043

The Search Division considers that the present European patent application does not comply with the requirements of unity of invention and relates to several inventions or groups of inventions, namely:

1. Claims: 1-11 15

Separator with inlet and outlet manifold on diagonal line and gas passages with branched portions, the width of said passage being wider at an intermediate position and said separator comprising a cooling water passage

2. Claim: 12

Separator with gas inlet and outlet at the corners of a diagonal line and projections, the interval between adjacent projections increasing as the distance from the diagonal line increases

3. Claims: 13-14 16

Fuel cell comprising a separator of which the sectional area of the gas passage varies in accordance with the total gas amount at each position in the gas passage and said separator with hydrophilic treatment closer to the outlet

4. Claim : 17

Fuel cell comprising separator with projections arranged in such way that the sectional area of the gas passage reaches a maximal value at the inlet

5. Claim: 18

Fuel cell comprising separator with projections arranged in such way that the sectional area of the gas passage reaches a maximal value at the outlet

6. Claim: 19

Fuel cell with separator with gas passage in the form of a linear groove bent into a semicircular shape with an inwardly curved portion

ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.

EP 98 12 4043

This ann x lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

01-08-2003

Patent document cited in search report			Publication date		Patent family member(s)		Publication date
JP	03266365	Α	27-11-1991	NONE		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<u> </u>
JP	60243974	Α	03-12-1985	NONE			
JP	03289057	Α	19-12-1991	NONE			
JP	58030074	Α	22-02-1983	NONE	·		
ΕP	0281949	A	14-09-1988	US CA DE EP JP	4743518 1292509 3863095 0281949 63228571	C D1 A1	10-05-1988 26-11-1991 11-07-1991 14-09-1988 22-09-1988
US	5686199	Α	11-11-1997	WO	9742672	A1	13-11-1997
JP	62076260	Α	08-04-1987	NONE			
JP	10106594	Α	24-04-1998	US	5998055	Α	07-12-1999
JP	08203546	Α	09-08-1996	NONE			
JP	05021076	Α .	29-01-1993	NONE			
JP	06089730	A	29-03-1994	NONE			
JP	08138696	Α	31-05-1996	NONE			
JP	60133665	Α	16-07-1985	NONE			
JP	08138692	Α	31-05-1996	NONE			
JP	08031434	Α	02-02-1996	JP	3219600	B2	15-10-2001
JP	05159790	Α	25-06-1993	NONE		·	
WO.	9733331	Α	12-09-1997	WO	9733331	A1	12-09-1997

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER

06089730

PUBLICATION DATE

29-03-94

APPLICATION DATE

10-09-92

APPLICATION NUMBER

04241079

APPLICANT: FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR: NISHIHARA YOSHINORI;

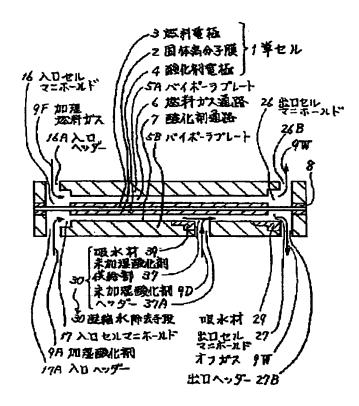
INT.CL.

H01M 8/04 H01M 8/10

TITLE

FUEL CELL WITH HIGH POLYMER

SOLID ELECTROLYTE



ABSTRACT: PURPOSE: To prevent occurrence of supply obstacle for an oxidator gas and associated drop of the power generating performance resulting therefrom by precluding condensation of the water/moisture in a downstream oxidator passage.

> CONSTITUTION: A unit cell 1 formed by arranging a fuel electrode 3 and an oxidator electrode 4 on the two surfaces of a solid high-polymer electrolyte film 2 and a bipolar plate 5 having a fuel gas passage 6, oxidator passage 7, and their inlet cell manifold and outlet cell manifold are laid one over the other to form a stack. From the inlet cell manifold, a reaction gas humidified in advance is supplied to prevent the solid high-polymer film from drying. Therefore, the arrangement further includes a condensate removing means 30 consisting of an unhumidified oxidator supplying part 37 formed as a groove in the middle between the inlet cell manifold 17 on the oxidator passage side and the outlet cell manifold 27 and a water absorbing material 39 which is accommodated in the area from the supplying part 37 to a part of the oxidator passage upstream of the supplying part.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-89730

(43)公開日 平成6年(1994)3月29日

(51) Int.Cl.5

識別記号

FI

技術表示簡所

H 0 1 M 8/04 8/10 J

8821-4K

广内整理番号

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号

(22) 出願日

特願平4-241079

平成4年(1992)9月10日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 西原 啓徳

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

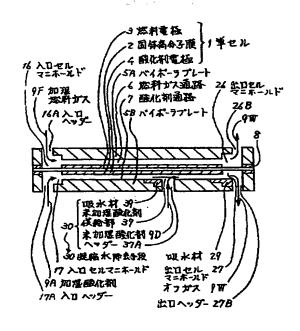
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【目的】酸化剤通路下流側での水分の経縮を防止することにより、酸化剤ガスの供給障害、およびこれに起因する発電性能の低下を防止することにある。

【構成】固体高分子電解質膜2の両面に燃料電極3および酸化剤電極4を配した単セル1と、燃料ガス通路6,酸化剤通路7,およびその入口セルマニホールド,出口セルマニホールドを有するパイポーラブレート5とを交互に積層したスタックからなり、入口倒セルマニホールドからあらかじめ加湿した反応ガスを供給して固体高分子膜の乾燥を防止するよう形成されたものにおいて、酸化剤通路側の入口セルマニホールド17と出口セルマニホールド27との中間に凹溝として形成された未加湿酸化剤供給部37と、この供給部からその上流倒酸化剤通路の一部にかけて収納された吸水材39とからなる凝縮水除去手段30を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】イオン導電性を有する固体高分子膜とその 両面に密着して配された燃料電極および酸化剤電極から なる単セルと、ガス不透過性板の両面に凹溝として形成 した燃料ガス通路、酸化剤通路、およびその入口セルマ ニホールド,出口セルマニホールドを有するパイポーラ プレートとを交互に積層したスタックからなり、前記燃 科ガス通路および酸化剤通路それぞれの入口側セルマニ ホールドからあらかじめ加湿された燃料ガスおよび酸化 剤ガスを供給し、運転中発生する前配固体高分子膜の乾 10 燥を防止するよう形成されたものにおいて、前記酸化剤 通路側の入口セルマニホールドと出口セルマニホールド との中間に凹溝として形成された未加湿酸化剤ガスの供 給部と、この供給部からその上流側酸化剤通路の一部に かけてガス流を阻害しないよう収納された吸水材とから なる経縮水除去手段を備えてなることを特徴とする固体 高分子電解質型燃料電池。

【騎求項2】吸水材が、酸化剤通路側の出口セルマニホールドからその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納されてなることを特徴とする請求 20 項1記載の固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】吸水材が、未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セルマニホールドにスタックを貫通して連通するそれぞれ一対のヘッダーの一方側にも充填され、凝縮水の排出路を形成してなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の固体高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】この発明は、固体高分子膜を電解 質膜として用いた固体高分子電解質型燃料電池、ことに 30 あらかじめ加湿した反応ガスの供給を受ける固体高分子 電解質型燃料電池における水分の制御構造に関する。

[0002]

【従来の技術】図4は従来の固体高分子電解質型燃料電 池の単セル構造を模式化して示す断面図であり、単セル 1は、イオン導電性を有する固体高分子膜2と、その両 面に密着するよう支持された燃料電極(アノード)3お よび酸化剤電極(カソード) 4 とで構成される。また、 単セル1を挟持するパイポーラプレート5は導電性を有 するガス不浸透性板からなり、その燃料電極3に接する 40 面倒に凹溝として形成された燃料ガス通路6に燃料ガス としての水素を、酸化剤電極イに接する面側に凹溝とし て形成された酸化剤通路7に酸化剤としての酸素(また は空気)を供給することにより、単セル1の一対の電極 間で電気化学反応に基づく発電が行われる。なお、この ように構成された単セル1の出力電圧は1 V以下と低い ので、単セル1とパイポーラブレート5とを複数層交互 に積層してスタックを構成することにより、所望の出力 電圧の固体高分子電解質型燃料電池(スタック)が得ら れる.

【0003】一方、イオン導電性を有する固体高分子膜 1としては、例えばプロトン交換膜であるパーフロロカ ポンスルホン酸膜(米国,デュポン社,商品名ナフィ オン) を電解質膜として用いたものが知られており、分 子中にプロトン(水素イオン)交換基を持ち、飽和含水 することにより常温で20Ω-cm 以下の比抵抗を示し、 プロトン導電性電解質として機能するとともに、燃料ガ スと酸化剤ガスの混合を防ぐ隔膜としても機能する。す なわち、アノード(燃料電極)側では水素分子を水素イ オンと電子に分解するアノード反応 (H2 → 2 H⁺ + 2 e-) が、カソード(酸化剤電極)側では酸素と水素イ オンと電子から水を生成する電気化学反応(2H++1/ 2 O₂ + 2 e⁻ → H₂ O) なるカソード反応がそれぞれ 行われ、全体としてH2 +1/2 O2 →H2 Oなる電気化 学反応が行われ、アノードからカソードに向かって外部 回路を移動する電子により発電電力が負荷に供給される とともに、カソード側に水が生成する。

【0004】上述のように、固体高分子電解質型燃料電 池では、電解質膜を飽和含水させることにより、膜はブ ロトン交換膜として機能するものであるから、固体高分 子電解質型燃料電池の発電効率を高く維持するためには 固体高分子膜2を飽和含水状態に維持するとともに、固 体高分子電解質型燃料電池の運転温度を50~100° C 程度に保持して固体高分子膜の比抵抗を低く保つ必要 がある。このため、各単セル1の固体高分子電解質膜2 はあらかじめ飽和量の水を含水させた状態でスタックの 組立作業が行われる。ところが、運転温度を上記温度範 囲に高めて発電を行うと、下配に示す固体高分子膜2の 乾燥作用が発生し、固体高分子膜2を飽和含水状態に維 持できず固体高分子電解質型燃料電池の発電効率が低下 するという問題が発生する。すなわち、燃料ガスおよび 酸化剤ガスにより電気化学反応で生成した水が系外に持 ち出されるとともに、アノード反応において生成したブ ロトン2H⁺ が固体高分子膜中をアノードからカソード に向けて移動する際、プロトンに数分子の水が配向して 一緒に移動し、燃料ガス、酸化剤ガスとともに系外に持 ち出されることにより、固体高分子膜の乾燥が進行す

[0005] そこで、このような事態を回避するために、反応ガス通路6および7に供給する反応ガス(燃料ガスおよび酸化剤)を加湿して反応ガス中の水蒸気濃度(水蒸気分圧)を高め、固体高分子膜2からの水分の蒸発を抑えるよう構成したものが知られている。図5は反応ガスの加湿方式を示すプロック図であり、固体高分子電解質型燃料電池スタック10の外部あるいは隣接して加湿部11を設けて燃料ガスまたは酸化剤ガスを加湿し、加湿燃料ガス9下または加湿酸化剤ガス9Aとして各単セルに供給するよう構成される。

[0006]

50 【発明が解決しようとする課題】固体高分子電解質型燃

料電池は前述の反応式からも分かるように、プロトン導電性の固体高分子膜を電解質膜として用いた場合には、生成水が酸化剤電極(カソード)側に発生するとともに、プロトンに数分子の水が配向して燃料電極(アノード)から酸化剤電極(カソード)に向けて移動する。このため、加湿燃料ガス9Fおよび加湿酸化剤ガス9Aを供給する従来の固体高分子電解質型燃料電池では、酸化剤通路7側,ことに酸化剤通路の下流側では、上流側で発生する生成水が加湿酸化剤ガス9Aに加わるために水分が過剰となり、過飽和状態となった酸化剤ガス中の水 10分が軽縮して酸化剤通路7の内壁面に付着する。

【0008】ところが、加湿酸化剤ガス9Aが酸化剤通路内を流れる過程でカソードからの生成水が水蒸気となって加わるために、下流に行く程水分が過剰になり、酸化剤通路の出口付近でついに過飽和となった水分が凝縮し、パイポーラブレートやカソードの表面に付着した凝縮水19が酸化剤通路7の一部を閉塞するという事態が発生し、これが原因で酸化剤通路7内の酸化剤の流れの30分布が偏り。酸化剤の供給障害が局部的に発生するため、発電性能の低下を招くという問題があった。また、一度酸化剤通路の出口に付着した凝縮水は、スタックに機械的振動を加えるか、あるいは反応ガスの圧力を瞬間的に高めたりしなければ除去することが困難であり、その改善が求められている。

【0009】この発明の目的は、酸化剤通路下流側での水分の凝縮を防止することにより、酸化剤ガスの供給障 客、およびこれに起因する発電性能の低下を防止することにある。

[0010]

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、イオン事電性を有する固体高分子膜とその両面に密着して配された燃料電極および酸化剤電極とからなる単セルと、ガス不透過性板の両面に凹溝として形成した燃料ガス通路,酸化剤通路、およびその入口セルマニホールド、出口セルマニホールドを有するパイポーラブレートとを交互に積層したスタックからなり、前記燃料ガス通路および酸化剤通路それぞれの入口倒セルマニホールドからあらかじめ加湿した燃料ガス50

および酸化剤ガスを供給し、運転中発生する前記固体高分子膜の乾燥を防止するよう形成されたものにおいて、前記酸化剤通路側の入口セルマニホールドと山口セルマニホールドとの中間に凹溝として形成された未加温酸化剤ガスの供給部と、この供給部からその上流倒酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納された吸水材とからなる凝縮水除去手段を備えてなるものとす。

【0011】また、吸水材が、酸化剤通路側の出口セルマニホールドからその上流傾酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納されてなるものとする。さらに、吸水材が、未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セルマニホールドにスタックを買通して連通するそれぞれ一対のヘッダーの一方側にも充填され、凝縮水の排出路を形成してなるものとする。

[0012]

【作用】この発明の構成において、酸化剤通路の流路の途中に未加湿酸化剤供給部および吸水材からなる経縮水除去手段を設けるよう構成したことにより、凝縮水除去手段から供給される乾燥した酸化剤ガスに上流側からの湿った酸化剤ガスに加わり、これより下流の酸化剤ガス中の水蒸気分圧を低下させるので、酸化剤ガスの過飽和状態が解消され、凝縮水の蒸発が促されるとともに、未加湿酸化材供給部の上流側に接した酸化剤通路の内壁面に凝縮する凝縮水を吸水材が吸収して酸化剤通路の閉塞を防止するので、酸化剤電極触媒層への酸化剤ガスの供給障害を防止し、固体高分子電解質型燃料電池の発電性能を安定して維持する機能が得られる。

【0013】また、吸水材を出口セルマニホールド側に も殴けるよう構成すれば、出口セルマニホールドの上流 側に接した酸化剤通路の凝縮水による閉塞も排除され、 より安定した発電性能を維持する機能が得られる。さら に、吸水材を未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セ ルマニホールドにスタックを質通して連通するそれぞれ 一対のヘッダーの一方側にも充填し、凝縮水の排出路を 形成するよう構成すれば、吸水材が凝縮水を常に吸収可 能な状態に保持して凝縮水除去作用を発揮する機能が得 られる。

[0014]

り 【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる固体高分子電解質型 燃料電池のセル構造を模式化して示す断面図、図2は実 施例におけるパイポーラブレートを酸化剤通路側から見 た平面図、図3は図2におけるA-A方向の断面図であり、以下従来技術と同じ構成部分には同一参照符号を付 すことにより、重複した説明を省略する。図において、 プロトン導電性を有する固体高分了膜1の両面に燃料電 極3および酸化剤電極4を接合した単セル1は、その燃 料電極側に積層されたパイポーラブレート5Aに凹縛と して燃料ガス通路6、入口側セルマニホールド16、お

よび出口側セルマニホールド26が形成され、加湿燃料 ガス9下が一対のヘッダー16A、入口側セルマニホー ルド16を介して燃料ガス通路6に供給され、山口側セ ルマニホールド26、ヘッダー26Bを介して排出され ることにより、燃料電極3に拡散した水素がアノード反 広に寄与するとともに、加湿燃料ガス9Fが高い水蒸気 分圧を保持することにより固体高分子膜2の加湿が行わ れる。

[0015] また、酸化剤電極4側に積層されたパイポ ーラブレート5Bに凹溝として酸化剤通路7,入口側セ 10 ルマニホールド17,および出口倒セルマニホールド2 7が形成され、加湿酸化剤ガス9Aが一対のヘッダー1 7A. 入口側セルマニホールド17を介して酸化剤通路 7に供給され、出口側セルマニホールド27, ヘッダー 27Bを介して排出されることにより、酸化剤電極に拡 散した酸素がカソード反応に寄与するとともに、加湿酸 化剤ガス9Aが高い水蒸気分圧を保持することによって 酸化剤通路の上流部分での固体高分子膜の乾燥が阻止さ れる.

[0016] さらに実施例の場合、酸化剤電極側に積層 20 されたパイポーラブレート5Bの酸化剤通路7の中間位 置には、酸化剤通路を横断する方向に形成された凹溝か らなる未加湿酸化材供給部37と、この供給部37から その上流側酸化剤通路7の一部にかけてガス流を阻害し ないよう収納された吸水材39とからなる凝縮水除去手 段30が設けられ、一対のヘッダー37A, 未加湿酸化 材供給部37を経由して未加温酸化剤ガス9Dが酸化剤 通路7の中間位置に供給され、上流側で生成水が発生す ることにより水分が過剰となった酸化剤ガスに乾燥した 酸化剤ガス9 Dが混合し、水蒸気分圧が低下した酸化剤 30 ガスが下流側に流れ、酸化剤通路内の過剰な水分の蒸発 を促して酸化剤通路7の内壁面に凝縮水が付着するのを 防止するするとともに、未加湿酸化材供給部37の上流 側に接した酸化剤通路内で生成した経縮水を吸水材39 が吸収することにより、酸化剤通路の閉塞を防止するこ とができる。

[0017] なお、吸水材39としては、水に対する温 れ性、および熱的、化学的安定性に優れ、有害イオンを 発生しない繊維であればよく、例えばガラス繊維布、ガ ラス不織布などが適しており、酸化剤通路および未加湿 40 酸化剤供給部に段差を設けてパイポーラブレート5に固 着することが好ましい。また、酸化剤通路内での酸化剤 ガス中の水分量の分布は、単セル1の電極面積、加湿酸 化剤ガス9Aの供給量やその加湿状態によって変化する ので、酸化剤通路7内での水分量の分布状態を勘案して 経縮水除去手段30の位置を決めるとともに、加湿酸化 剤9Aに対する未加温酸化剤9Dの供給量を制御するこ とが好ましく、必要に応じて凝縮水除去手段を複数箇所 に設けるよう構成されてよい。

【0018】なお、酸化剤通路内での酸化剤ガス中の水 50

分量の分布は、単セル1の電極面積、加湿酸化剤ガス9 Aの供給量やその加湿状態によって変化するので、凝縮 水除去手段30の位置および未加湿酸化剤ガス9Dの供 給量は、酸化剤通路7内での水分量の分布状態を勘案し て最適位置および量を決めてよく、かつ必要に応じて複 数箇所に設けるよう構成されてよい。

【0019】また、出口セルマニホールド27側にも吸 水材29を設けるよう構成すれば、出口セルマニホール ド27の上流側に接した酸化剤通路の凝縮水を吸水材2 9が吸収して酸化剤通路の閉塞を排除するので、より安 定した発電性能を維持できる利点が得られる。さらに、 吸水材39または29を未加湿酸化剤供給部37あるい は出口セルマニホールド27に連通するそれぞれ一対の ヘッダー37A,27Bそれぞれの一方ヘッダー側にも 充填し、経縮水の排出路を形成するよう構成すれば、吸 水材が凝縮水を常に吸収可能な状態に保持し、凝縮水除 去作用を長期間安定して発揮するので、固体高分子電解 質型燃料電池の発電性能の長期安定性を向上できる利点 が得られる。

[0020]

【発明の効果】この発明は前述のように、酸化剤通路の 流路の途中に未加湿酸化剤供給部および吸水材からなる 経縮水除去手段を設けるよう構成した。その結果、未加 湿酸化剤供給部から供給される乾燥した酸化剤ガスが上 流側からの湿った酸化剤ガスに混合し、これより下流の 酸化剤ガス中の水蒸気分圧を低下させ、過剰な水分の蒸 発を促すとともに、凝縮水を吸水材が吸収して酸化剤通 路の閉塞を阻止するので、電極反応により酸化剤電極側 に生成した水が加湿酸化剤ガスに加わることによって酸 化剤ガス中の水分が過飽和状態になるという従来技術の 問題点が解消され、凝縮水が酸化剤通路を閉塞すること によって生ずる酸化剤ガスの供給障害と、これに起因す る発電性能の低下とが排除された信頼性の高い固体高分 子電解質型燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例になる固体高分子電解質型燃 料電池のセル構造を模式化して示す断面図

【図2】実施例におけるパイポーラブレートを酸化剤通 路側から見た平面図

[図3] 図2におけるA-A方向の断面図

【図4】従来の固体高分子電解質型燃料電池のセル構造 を模式化して示す断面図

【図 5】 反応ガスの加温方式を示すプロック図

【図6】従来のパイポーラブレートを酸化剤通路側から 見た平面図

【符号の説明】

- 1
- 固体高分子膜(プロトン交換膜) 2
- 燃料電極(アノード)
- 酸化剤電極(カソード)

(5)

特開平6-89730

7 5 A 燃料電極側のパイポーラブレート 5 B 酸化剤電極側のパイポーラブレート 6 燃料ガス通路 7 酸化剤通路 8 シール部 9 A 加湿酸化剤ガス

9F 加湿燃料ガス 9D 未加湿酸化剤ガス 10 スタック

10スタック11加湿部

16 セルマニホールド(燃料ガス入口側)

26 セルマニホールド (オフガス出口側)

17 セルマニホールド (酸化剤ガス入口側)

8

17A ヘッダー (酸化剤ガス入口側)

27 セルマニホールド (オフガス出口側)

27日 ヘッダー (オフガス出口側)

29 吸水材

30 凝縮水除去手段

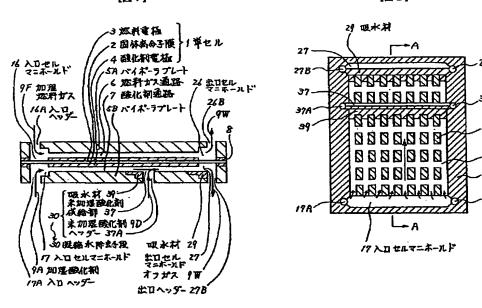
37 未加湿酸化材供給部

37A ヘッダー (未加湿酸化剤ガス供給側)

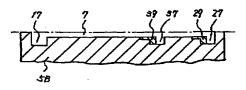
10 39 吸水材

[図1]

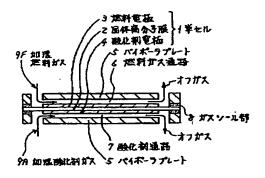
【図2】



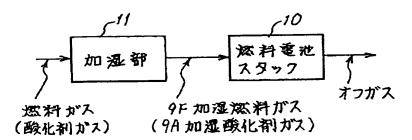
【図3】



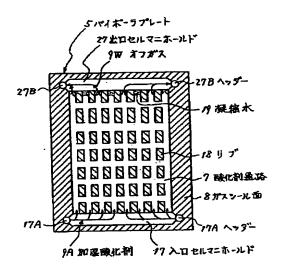
[図4]



[図5]



[図6]



EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER

08138696

PUBLICATION DATE

31-05-96

APPLICATION DATE

07-11-94

APPLICATION NUMBER

06297847

APPLICANT: TOYOTA MOTOR CORP;

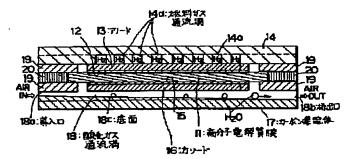
INVENTOR: MIZUNO SEIJI;

INT.CL.

H01M 8/02 H01M 8/10

TITLE

: FUEL CELL



ABSTRACT: PURPOSE: To achieve stabilization of large output by promoting drainage in a fuel cell.

CONSTITUTION: An oxidized gas passing groove 18 formed on a collector 17 on a cathode 16 side is so formed that its depth may be gradually increased toward a gas discharging port 18b from a gas introducing port 18a. Accordingly, output can be prevented from being decreased caused by blockage of the gas passage caused by the accumulation of formed water since the formed water can be prevented from being accumulated in the oxidized gas passing groove 18 by discharging the formed water to be generated in the oxidized gas passing groove 18 by gravity. Since the contact area of the collector with the electrode is not reduced, the contact resistance between both sides can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-138696

(43)公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号 庁内整理番号

FΙ

技術表示箇所

H 0 1 M 8/02 8/10 R 9444-4K

0 9444-4K

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平6-297847

(22)出願日

平成6年(1994)11月7日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 水野 誠司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

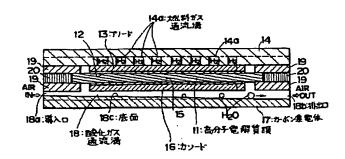
(74)代理人 弁理士 渡辺 丈夫

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【目的】 燃料電池における排水を促進して高出力安定 化を図る。

【構成】 カソード16側の集電体17に形成された酸化ガス通流溝18が、そのガス導入口18aからガス排出口18bに向けて深さが漸次深くなるように形成されている。したがって、酸化ガス通流溝18内で生ずる生成水を重力によって排出させて、酸化ガス通流溝18内への滞留を防止できるため、生成水の滞留によるガス流路の閉塞に起因する出力低下を防止することができる。また集電体と電極との接触面積が削減されないので、両者の間の接触抵抗を低減できる。



DESCRIPTION OF A RESPECTATION

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質膜を挟んでアノードとカソードとを備えるとともに、前記アノード側と前記カソード側とにガスセパレータを兼ねる集電体が設けられ、前記集電体の前記アノードに臨む面に燃料ガスが流れる燃料ガス通流溝が、また前記集電体の前記カソードに臨む面に酸化ガスが流れる酸化ガス通流溝がそれぞれ形成され、前記電解質膜を介して前記燃料ガス中の水素イオンと酸化ガス中の酸素とを反応させて起電力を得る燃料電池において、

前記酸化ガス通流溝が、そのガス導入口からガス排出口 に向けて、その深さが漸次深くなるように形成されてい ることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 電解質膜を挟んでアノードとカソードとを備えるとともに、前記アノード側と前記カソード側とにガスセパレータを兼ねる集電体が設けられ、前記集電体の前記アノードに臨む面に燃料ガスが流れる燃料ガス通流溝が、また前記集電体の前記カソードに臨む面に酸化ガスが流れる酸化ガス通流溝がそれぞれ形成され、前記電解質膜を介して前記燃料ガス中の水素イオンと酸化 20 ガス中の酸素とを反応させて起電力を得る燃料電池において、

前記酸化ガス通流溝が、カソードと対向するその電極反応領域内ではその深さが浅くかつほぼ一定深さに形成されるとともに、この電極反応領域から外れた部分では、ガス導入口あるいはガス排出口に向けて、その深さが漸次深くなるように形成されていることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】この発明は、燃料電池に係り、特に、高分子電解質型燃料電池の電極に反応ガスを供給するガス通流溝に関するものである。

[0002]

【従来の技術】高分子電解質型燃料電池は、多種ある燃料電池の中でも、高出力で常温始動可能であるとともに、安全で安定した出力が得られる燃料電池として、電気自動車に最適なクリーンエネルギーとして注目されている。この高分子電解質型燃料電池の電解質は、陽イオン交換樹脂膜を、カチオン導電性膜として使用するもの 40で、この導電性膜は、分子中にプロトン(水素イオン)交換基を有しており、これを飽和状態に含水させることにより、常温で20Q・cm以下の比抵抗を示し、プロトン導電性電解質として機能する。

【0003】そして、前記高分子電解質膜の飽和含水量は、温度によって可逆的に変化するが、燃料電池運転中においては、高分子電解質膜からの蒸散を防止するために燃料ガス中および酸化ガス中に水蒸気の形で添加された加湿水と、カソード側における電気化学反応によって生成される水とによって常に飽和状態が維持される。と 50

ころが、カソード側において生成される水が増加するか、あるいは燃料ガスおよび酸化ガスが消費されて残留ガス中の水蒸気が過飽和となって水が凝結するかして、水の供給が過剰となると、この高分子電解質膜が水浸しとなり、所謂フラッディング状態となってガス接触面積が減少し、更にはカソードへの酸素ガスの供給が阻害されて、発生電圧が低下するという問題があった。

【0004】そこで従来より、ガス通流溝内への生成水および凝結水等の滞留を防止する工夫がされてきた。例 10 えば図5ないし図7は、特開閉5-251097号公報に記載されている従来の高分子電解質型燃料電池のカソード側のガスセパレータ板1の平面図および断面図を示すもので、この矩形に形成されたガスセパレータ板1の一方の面に複数の酸化ガス通流溝2が、一定の深さでかつ互いに平行に形成されている。そして、外部より供給される空気等の酸化ガスは、導入用のマニホールド3からガスセパレータ板1に供給され、このセパレータ板1の内部マニホールド4から複数形成された前記酸化ガス通流溝2に分配供給される。さらに余剰分の酸化ガスは、反対側の内部マニホールド5で集められて排出用マニホールド6から装置外へ排出される。

【0005】そして、このガスセパレー夕板1に形成さ れた各酸化ガス通流溝2は、この各溝内に生じた生成水 が滞留し、閉塞するのを防止するために、下流側の溝幅 を広く形成している。すなわち、ガスセパレータ板1の 一方の面に、対向する2辺にそれぞれ沿って形成された 導入用のマニホールド3と排出用マニホールド6とを結 ぶように複数の酸化ガス通流溝2が形成されており、こ れらの酸化ガス通流溝2は、そのほぼ中央から下流側の 排出用マニホールド6までの区間において、各灣間を隔 てている隔壁の部分が1本おきに取り払われて隣接する 2本の溝2,2を、その側部において連通させることに よって、隔壁の幅だけ拡張して幅広溝2aが形成されて いる(図6および図7参照)。そして、このように各酸 化ガス通流溝2の下流側の溝幅を拡張して幅広溝2 a と することによって、カソード側で生じる生成水等が酸化 ガス通流溝2内に滞留して閉塞するのを防止している。

[0006]

【発明が解決しようとする課題】前述した従来の高分子電解質型燃料電池においては、酸化ガス通流溝2の下流側(出口側)に幅広溝2 a を形成して溝幅が拡張されるようにしているため、ガスセパレータ板1が垂直に配設されて、各酸化ガス通流溝2が上下方向に形成されている場合には、生成水等が重力によって自然落下して排出用マニホールド6内に流れ、酸化ガス通流溝2内への滞留を防止することができる。しかし、ガスセパレータ板1が水平に配設された場合には、各酸化ガス通流溝2内の生成水等の排出用マニホールド6方向への自然流下は期待できず、そのため下流側の溝幅が拡幅された分、生成水等が滞留し難くなるが、酸化ガス通流溝2内の生成

30

水等を積極的に排水させることはできなかった。

【0007】また酸化ガス通流溝2を郭定している隔壁は、集電部を兼ねているが、上述のようにその一部を取り除くと、集電面積か減少し、抵抗が大きくなる不都合がある。

【0008】この発明は、上記の事情に鑑みなされたもので、集電面積を減少させずに、各酸化ガス通流溝内の生成水等を積極的に排出させて、生成水等の溝内滞留および滞留水によるガス流路閉塞が防止される燃料電池を提供することを目的としている。

[0009]

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための手段としてこの発明は、電解質膜を挟んでアノードとカソードとを備えるとともに、前記アノード側と前記カソード側とにガスセパレータを兼ねる集電体が設けられ、前記集電体の前記アノードに臨む面に燃料ガスが流れる燃料ガス通流溝が、また前記集電体の前記カソードに臨む面に酸化ガスが流れる酸化ガス通流溝がそれぞれ形成され、前記電解質膜を介して前記燃料ガス中の水素イオンと酸化ガス中の酸素とを反応させて起電力を得る燃料電池において、前記酸化ガス通流溝が、そのガス導入口からガス排出口に向けて、その深さが漸次深くなるように形成されていることを特徴としている。

【0010】また前記酸化ガス通流溝は、上記の構成に替えて、その電極反応領域内ではその深さが浅くかつほぼ一定深さに形成されるとともに、この電極反応領域から外れた部分では、ガス導入口あるいはガス排出口に向けて、その深さが漸次深くなるように形成することができる。

[0011]

【作用】上記のように、電解質膜のカソード側に配設されたガスセパレータを兼ねる集電体の前記カソードに臨む面に形成された酸化ガス通流溝を、そのガス導入口からガス排出口に向けて、その深さが漸次深くなるように形成されているので、この酸化ガス通流溝による流路断面積は下流側で広くなり、したがって酸化ガス通流溝内で生じた生成水や凝結水等の余剰水に対する流動抵抗が排出側で小さくなり、その結果、余剰水は酸化ガス通流溝内に滯留することなく、積極的に排出される。特に、水平に設置した場合には、酸化ガス通流溝は排出側が漸水低くなって余剰水を自然流下させるように配設されるため、酸化ガス通流溝内への生成水等の滞留が防止され、安定した発生電圧が保持される。また酸化ガス通流溝の幅は広くならないことにより集電体の集電面積が減少されず、したがって接触抵抗の増大が防止される。

【0012】また、酸化ガス通流溝を、カソードと対向 するその電極反応領域内ではその深さが浅くかつほぼー 定の深さに形成するとともに、この電極反応領域から外 れた部分では、ガス導入口あるいはガス排出口に向け て、その深さが漸次深くなるように形成すれば、電極反 50 4

応領域においては酸化ガス通流溝が浅く形成されているため、流路断面積は、ガス導入口側から徐々に狭くなり、その結果、エジェクタとして機能してガス流速が速められ、これによって酸化ガス密度が高まって反応が促進されるとともに、ガス導入口方向への生成水の逆流が防止される。また電極反応領域から下流側へ外れた部分においては、底部が排出口側へ広がるようにそれぞれ傾斜しているため、この酸化ガス通流溝内で生じた生成水や凝結水等の余剰水は、排出口側へ積極的に排出されて、反応領域への生成水等の滞留が防止され、安定した発生電圧が保持される。またこの場合も、酸化ガス通流溝の幅は広くならないことにより集電体の集電面積が減少されず、したがって接触抵抗の増大が防止される。

[0013]

【実施例】以下、この発明を高分子電解質型燃料電池に 適用した実施例を図1ないし図4に基づいて説明する。

【0014】図1は、この発明に係る高分子電解質型燃料電池の第1実施例を示すもので、ほぼ水平に配設された高分子電解質膜11の上面には、触媒反応層12を介してアノード(燃料電極)13が形成され、このアノード13の上側には、ガス不透過性板に形成されたガスセパレータを兼ねるカーボン集電体14が、その下面を密着させて設けられている。そして、アノード13側に面したカーボン集電体14の下面には、燃料ガスとなる水素ガス(H2)を流通させる燃料ガス通流溝14aが、深さ1mm、幅1mmで、1mm間隔に複数本形成されている。

【0015】また、前記高分子電解質膜11の下面には、触媒反応層15を介してカソード(酸素電極)16 30 が形成され、このカソード16の下側には、ガスセパレータを兼ねる板状に形成されたカーボン集電子17が、その上面を密着させて設けられている。そして、カソード側に面したカーボン集電体17の上面には、酸化ガスとなる空気を流通させる酸化ガス通流溝18が、前記燃料ガス通流溝14aの形成方向と直交する方向に複数本形成され、図1において左端にガス導入口18aが、他端にガス排出口18bが開口している。

[0016] そして、前記複数の酸化ガス通流溝18は、幅1mmで1mm間隔に形成されるとともに、その深さは、電極面積10cm角内の場合に、ガス導入口18a側の端部の深さが0.5mmで、ガス排出口18b側の端部の深さが2.5mmとなるように、その底面18cがガス排出口18b側が低くなるように傾斜させて形成されている。なお、この酸化ガス通流溝18は、傾斜角1度以上に形成すればよい。

【0017】また、前記高分子電解質膜11としては、 膜厚 130μ mのフッ素系陽イオン交換膜を用い、この 表面に触媒反応層(例えばPt20%担持カーポン0. $4 mg/cm^2$ +陽イオン交換樹脂を担持カーポン比50%)とガス拡散層(テフロン50%含有撥水処理カーポ

40

£26.

5

ン)を電極材であるカーボンクロス(厚さ 0.3mm)に 塗り込んだ電極をホットプレス($120 C \times 100 Kg/cm^2$)して製作したものが使用される。

【0018】また、図1において上側のカーボン集電体14と、下側のカーボン集電体17とは同一の部材で、図示してないが、上側のカーボン集電体14の上面には、複数の酸化ガス通流溝が、所定の傾斜で燃料ガス通流溝14aと直交する方向に形成されている。また、下側のカーボン集電体17の下面には、複数の燃料ガス通流溝が、酸化ガス通流溝18と直交する方向に形成されている。

【0019】以上のように構成される高分子電解質型燃料電池は、単セルとして、同じ構成のものが上下方向に複数積層され、かつ上下方向に隣接するアノード13個のカーボン集電子14と、カソード16側のカーボン集電子17とが当接して電気的に直列に接続されてスタックが構成され、更には、複数のスタックが電気的に直列または並列あるいは直並列に接続されることによって高出力状態で使用される。なお、図1において符号19は、高分子電解質膜11の四辺を挟持する張り枠、符号20は、高分子電解質型燃料電池(単セル)を気密にシールするシーリング剤である。

【0020】次に、上記のように構成されるこの実施例の単セルの作用を説明すると、高分子電解質型燃料電池のアノード13側の燃料ガス通流溝14aに水素ガス(H2)が供給される。また高分子電解質膜11は、飽和状態に含水させて比抵抗を常温で20Ω・cm以下のプロトン導電性電解質として機能させるために、燃料ガス通流溝14aを介して供給する水素ガス中、および酸化ガス通流溝18を介して供給される空気中にそれぞれ水 30蒸気を混入して、高分子電解質膜11からの水分の蒸発を防いでいる。

【0021】そして、カソード16側の酸化ガス通流溝18には酸素(O₂)を含む空気が供給されると、アノード13側の触媒反応層12では、H₂=2H²+2eの反応が起き、またカソード16側の触媒反応層15では、1/2O₂+2H²+2e=H₂Oの反応が起こる。

【0022】すなわち、アノード13においては、燃料ガス通流溝14aに流通する水素ガス(H2)がプロトン(2H))と電子(2e)とを生成する。生成されたプロトンは、イオン交換膜である高分子電解質膜11中をカソード16に向かって移動し、電子はアノード側のカーボン集電子14から外部回路(図示せず)を通ってカソード16側のカーボン集電子17に移動する。

【0023】そして、カソード12においては、酸化ガス通流溝18を流れる空気中の酸素と、高分子電解質膜11中をアノード12から移動してきたプロトンと、外部回路を介して移動してきた電子とが反応して水(H2

O) を生成する。

【0024】また、燃料ガス通流溝14aに供給された水素ガスと、酸化ガス通流溝18に供給された空気とは、それぞれ消費されることによって混合されている水蒸気の割合が高くなって過飽和状態となり、燃料ガス通流溝14aおよび酸化ガス通流溝18の出口側(酸化ガス通流溝18においてはガス排出口18b付近)において結戯して凝結水が生じる。

【0025】その結果、酸化ガス通流溝18内においては、酸化反応による生成水と加湿用の水蒸気の凝結水とで大量の水が生じることとなるが、本実施例においては、酸化ガス通流溝18がガス導入口18a側が浅く、ガス排出口18b側が深く形成されているため、カソード16側で生じた生成水が滞留することなく円滑に自然流下するとともに、ガス排出口18b付近において生じた凝結水が加わっても、このガス排出口18b付近において溝が深く形成されてその流路断面積が拡大されているため、溝の上部に余剰空気排出用の空間を確保できる。また流路断面積を拡大させるにあたって各集電体14,17と電極との接触面積を減少させることがないので、両者の間の接触抵抗を低減することができる。

【0026】次に、この高分子電解質型燃料電池の両力 ーポン集電体14,17間に計器を接続して電池性能の 評価を行ったところ、図3および図4に結果を示すよう に、従来の高分子電解質型燃料電池の電流ー電圧特性を 示す線図IIIよりこの第1実施例の電流-電圧特性を 示す線図Iが常に高い値を示すことから性能の向上が確 認でき、さらに生成水が多量に発生する高電流密度領域 で保持した場合の電圧安定性も向上することが確認でき た。また、生成水等の排出性向上により、生成水等によ る酸化ガス通流溝18の閉塞が防止されるため、これに 起因するガス拡散阻害による出力低下も防止できること が確認できた。またガス拡散阻害による出力電圧の低下 に伴ってカソード16側への水素ガスの混入も防止する ことができる。なお、図3は縦軸にセル電圧(V)を、 横軸に電流密度 (A/cm²) をそれぞれ取って示した線 図、また図4は縦軸にセル電圧(V)を、横軸に保持時 間(Hr)をそれぞれ取って示した線図である。

【0027】また図2は、本願発明に係る高分子電解質型燃料電池の第2実施例を示すもので、前記第1実施例と同一の構成部分には同一の符号を付してその詳細な説明を省略し、以下図面に基づいて説明する。

【0028】この高分子電解質型燃料電池は、ほぼ水平に配設された高分子電解質膜11の上面に、触媒反応層12を介してアノード13が形成され、このアノード13の上側には、カーボン集電体24が設けられ、このカーボン集電体24の下面には燃料ガス通流溝24aが、深さ1mm、幅1mmで、1mm間隔に複数本形成され、この燃料ガス通流溝24aには、水素ガス(H2)が前記アノード13に接触可能に流通する。

50 【0029】また、前記高分子電解質膜11の下面に

は、触媒反応層15を介してカソード16が形成され、このカソード16の下側には、カーボン集電体27が設けられ、このカーボン集電体27の上面には、酸化ガス通流溝28が、前記燃料ガス通流溝24aと直交する方向に複数本形成され、図1において左端にガス導入口28aが、他端にガス排出口28bがそれぞれ開口している。

【0030】そして、前記複数の酸化ガス通流溝28 は、幅1mmで1m間隔に形成されるとともに、その深さを、中央のカソード16と対向する電極反応領域におい 10 る。ては、ガス流速を速く(好ましくは0.5 m/sec 以上)して電極(カソード16)に臨む部分における酸素分圧の低下を抑制するために、電極反応領域の溝を浅く形成して高性能を確保している。そして、この実施例においては、電極面積10cm角の場合に、その溝深さは、電極反応領域で0.5 mm(電流密度0.5 A/cm²での理論流量×2の空気を流した場合の流速約1 m/sec)として、カソード16の電極端部からガス導入口28 aまでの間に傾斜角3度の傾斜底面28 dが形成され、同じく電極端部からガス排出口28 bまでの間に、20 沿流角3度の傾斜底面28 eが形成されている。きる

【0031】そして、上記のように構成されるこの実施 例の高分子電解質型燃料電池は、前記第1実施例と同様 に、燃料ガス通流溝24aに水素ガスを、酸化ガス通流 溝28に空気をそれぞれ供給して運転される。そして、 カソード16側においては、電極反応領域における酸化 ガス通流溝28が、ガス導入口28a側より浅く形成さ れてエジェクタとして機能し、ガス流速が速められて酸 素分圧の低下が防止されるため、反応効率が向上する。 また、酸化ガス通流溝28内で生じた水は、ガス導入口 30 28 a 側への逆流が、供給される空気の流れによって防 止されるとともに、ガス排出口28b個へは、傾斜底面 28 eが形成されているため重力の作用によって自然流 下し、電極反応領域への生成水の滯留が防止される。ま た、ガス排出口28b付近において凝結水が加わるが、 ガス排出口28b付近において滯が深く形成されてその 断面積が拡大されているため、溝の上部に余剰空気排出 用の空間を確保できる。したがって、生成水等によって 酸化ガス通流溝28が閉塞されることによってガスの拡 散が阻害されるのを防止することができる。なお、この 40 第2実施例においても各集電体24,27と電極13, 16との接触面積を充分確保することができる。

【0032】次に、この実施例の高分子電解質型燃料電池の両カーボン集電体24,27間に計器を接続して前記第1実施例の場合と同様にして電池性能の評価を行ったところ、図3および図4に示すような結果が得られた。すなわち、電流一電圧特性は前記第1実施例の場合より向上し、さらに生成水が多量に発生する高電流密度領域で保持した場合の電圧安定性も向上することが確認できた。また、生成水等の排出性向上により、生成水等50

による酸化ガス通流溝28の閉塞が防止されるため、これに起因するガス拡散阻害による出力低下も防止できることが確認できた。

【0033】なお、上記両実施例の場合には、複数の酸化ガス通流溝18,28が直線状に形成されている場合について説明したが、これらの溝を格子状に形成した場合にも同様の作用効果を得ることができる。また、酸化ガス通流溝18,28の溝内面に、親水処理あるいは撥水処理を施せば、さらに排水性を向上することができる。また、

【0034】また、高分子電解質膜の他の例としては、スルホン酸基を持つポリスチレン系の陽イオン交換樹脂膜を、カチオン導電性膜として使用することのできるもので、例えばフロロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフロライドの混合膜、あるいはフロロカーボンマトリックスにトリクロロエチレンをグラフト化したもの等が適している。

【0035】さらにこの発明は電解質膜が水平となるように設置する燃料電池に限らず、電解質膜が上下方向に 20 沿って配置される形式の燃料電池にも適用することができる。

[0036]

【発明の効果】以上説明したようにこの発明の燃料電池は、カソード側のガスセパレータを兼ねる集電体のカソードに臨む側に形成される酸化ガス通流溝が、この酸化ガス通流溝のガス導入口側からガス排出口側に向けて漸次深くなるように形成されているため、集電体と電極との接触面積を減少させずに酸化ガス通流溝の流路断面積を拡大することができ、したがって酸化ガス通流溝内において生じた生成水等を滞留せずに積極的に排出させて排水性に優れ、生成水等の滞留による酸化ガス通流溝の閉塞を防止できる。特に水平設置するタイプの燃料電池においては重力による排水を積極的に行わせることが可能になるので、その効果が顕著になる。したがって、生成水が多量に発生する高電流密度領域で連続運転した場合にも生成水を効率よく排出できるため電圧も安定し、安定した出力を継続的に得ることができる。

【0037】また、前記酸化ガス通流溝の電極反応領域を浅くかつ一定の深さに形成するとともに、電極反応領域から外れた部分を、ガス導入口側およびガス排出口側に向けて漸次深くなるようにそれぞれ形成すれば、酸化ガス通流溝の電極反応領域におけるガス流速が速められるため、この領域の酸素分圧の低下を防止でき、反応効率が向上するため、より高い電圧を安定的に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例に係る高分子電解質型燃料電池を示す断面側面図である。

【図2】この発明の第2実施例に係る高分子電解質型燃料電池を示す断面側面図である。

g

【図3】第1実施例および第2実施例の高分子電解質型燃料電池と、従来の高分子電解質型燃料電池との電流ー電圧特性を示す線図である。

【図4】第1実施例および第2実施例の高分子電解質型 燃料電池と、従来の高分子電解質型燃料電池との電圧と 保持時間との関係を示す線図である。

【図5】従来の高分子電解質型燃料電池におけるガスセパレータ板の平面図である。

【図6】図5のVI-VI線断面図である。

【図7】図5のVII-VII線断面図である。

【符号の説明】

11 高分子電解質膜

13 アノード

14 カーポン集電体

14a 燃料ガス通流溝

16 カソード

17 カーポン集電体

18 酸化ガス通流溝

18a ガス導入口

18b ガス排出口

18c 傾斜底面

24 カーポン集電体

24a 燃料ガス通流溝

27 カーボン集電体

10 28 酸化ガス通流溝

28a ガス導入口

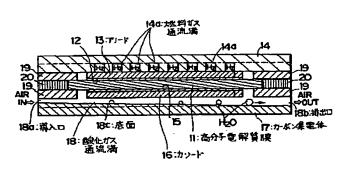
28b ガス排出口

28c 水平底面

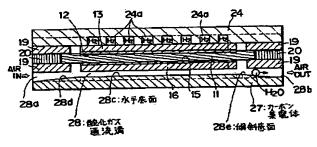
28d 傾斜底面

28 傾斜底面

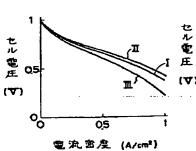
【図1】



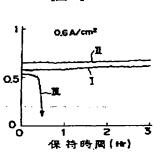
[図2]



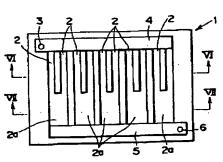
【図3】



[図4]

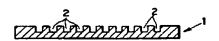


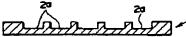
【図5】



【図6】

【図7】





EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER PUBLICATION DATE

60133665 16-07-85

APPLICATION DATE

21-12-83

APPLICATION NUMBER

58242909

APPLICANT: SANYO ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR:

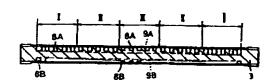
HIROMI KENICHI;

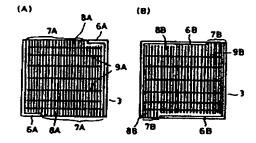
INT.CL.

H01M 8/02

TITLE

GAS SEPARATION PLATE FOR FUEL







ABSTRACT: PURPOSE: To uniformalize the flow rate distribution of reaction gas by gradually or sequentially shallowening longitudinal grooves from both-sided grooves toward the central groove and uniformly deepening lateral grooves so as not to be shallowened as compared with both-sided longitudinal grooves.

> CONSTITUTION: The outlet and inlet 7A and 7B of reaction air and hydrogen gas formed by notching opposed sealing surfaces 6A and 6B are prevented from being opposed to each other. On each surface of a gas separation plte 3, longitudinal grooves 8A and 8B are arranged tightly over all surfaces including the inlet and outlet 7A and 7B and the depth is shallowened gradually from both-sided grooves toward the central groove. Lateral grooves 9A and 9B with uniform depth that are not shallow as compared with both-sided grooves are arranged intersecting with these longitudinal grooves 8A and 8B. As a result, in the preset range near the center, differences in levels like dotted lines are formed at the intersection section between a shallow longitudinal groove 8 and a deep lateral groove 9. As shown by an arrowhead, a part of the reaction gas that flows from the inlet 7 to the longitudinal groove 8 go straight and the other part of it strikes against a difference in levels wall 11 and is scattered right and left. Consequently, the flow can be uniformalized over all surface of the separation plate.

COPYRIGHT: (C)1985, JPO& Japio

⑲ 日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫ 公 開 特 許 公 報 (A)

昭60-133665

@Int_Cl.4

識別記号

庁内整理番号

母公開 昭和60年(1985)7月16日

H 01 M 8/02

R-7623-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 3頁)

❷発明の名称 燃料電池のガス分離板

②特 願 昭58-242909

顧 昭58(1983)12月21日

砂発 明 者 堤

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

萩 野 ⑦発 明 者

秀 錐

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

砂発 眀 廣 實 健 守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内 守口市京阪本通2丁目18番地

三洋電機株式会社 创出 顖

弁理士 佐野 静夫 砂代 理 人

- 1. 発明の名称 燃料電池のガス分離板
- 2. 特許請求の範囲

① 一対向面を冷却ガスの滋通而とし、他対向 面を各反応ガスの流道面に区分してなる電池スタ ックのガス分離板であって、その表裏各面におい て、対向シール而に互いに対向しないよう形設さ れた出入口と、これら出入口を含む金面に密接配 列され且両側滑より中心溝に向って深さが段階的 もしくは原次的に挟くなる疑ආ列と、前記挺調列 に間隔を存して交錯配列され且前記両側縦滑より 茂くない均一深さの横線列を有し、中心部より所 定由に貫り経済を横溝との交錯部に拡散用の段点 が形成されていることを特徴とする燃料電池のガ

② 前記機構列は、出入口部より中心に向って 間隔が駅次密から硫になっていることを特徴とす る特許譲求の範囲第1項記載の燃料電池のガス分 难报.

3. 発明の詳細な説明

(イ)産業上の利用分野

本発明は冷却ガスを反応ガスと分離供給するが 式の電池スタックに用いるガス分離板特にその各 反応ガス流通路に関するものである。

(口) 従来技術

分離冷却方式の燃料電池は、特期間56-168365 号に示されるよう周知である。唯池スタツクの形 状が方形の場合、冷却ガスの流通面が一対向面に 形成され、各反応ガスとしての酸化剤及び燃料の 波通面が他対向面に並設されるが、これら各反応 ガス渡通路のパターンは、前記公報第7因に示す よう複数となり、流通抵抗が大きくその作成もで つかしいなどの問題があった。

(1) 発明の目的

本発明の目的は、各反応ガス流通路のパターン が簡単でしかも各反応ガスの流速分布が均一なガ ス分離板を提供することである。

(=) 発明の構成

本発明による反応ガス拡通路は、ガス分離板姿 裏各面において、相対向しないようにシール面に

特問昭60-133665(2)

形設された各反応ガスの出入口と、これら出入口を含む全面に密接配列された縦溝列と、前記縦溝列に交替する方向に関隔を存して配列された横溝列とで構成され、前記縦溝列が両側溝より中心溝に向って段階的もしくは腹次的に没くなり、前記横溝は前記両側縦溝に比し没くない均一深さであることを转数とするものである。

(4) 灾施例

本発明の実施例を図について説明する。

電池スタック(1)は第1図に示すように低位セル(2)とガス分離板(3)とを交互に多数積重して数単位セル毎にガス分離板乗用の冷却板(4)を介在させ、図示しない上下端板間で積重力向に峰付けて構成される。電池スタック(1)の一方の対向値は冷却板(4)の冷却ガス通路(5)が開口して冷却ガス(空気)の液通面(C)を構成し、他方の対向面は各反応ガス即ち酸化剤(反応空気)と燃料(水素ガス)の各液通面(A)(B)に二分されている。

ガス分離板(3)とガス分離板敷用の冷却板(4)は、冷却板(4)が冷却ガス通路(5)を有するから

ガス分離板(3)に比し厚みが大きい点で異るが、 いづれもその変数各面に夫々反応空気及び水素ガ スの各徳通路を有する。

これら各液面路(以下反応空気と水素ガスの各 該 当部分に対し夫々AとBを付起して区別した) は、対向シール面(6A)(6B)を切欠いて形取した出 入口(7A)(7B)を有するが、各通路の出入口は互に 対向しないようにし、且反応空気と水素ガスの各 出入口の断面積は、反応に要する流量から約5~6 :1の比率とする。

ガス分離板(3)の各面には、前記出人口(7A)
(7B)を含む全面にわたり縦溝列(8A)(8B)が密接配列されており、これら縦溝(8A)(8B)の川は1.4m
であるが、深さは両側潰より中心満に向って段階的に換くしている。この状態が第3四に示され、
経溝列を配列方向に5分割して夫々の深さは、両側部分(1)(1)が1.5m。中間部分(1)(1)が1.2m
及び中央部分(1)が1.0mである。 商程溝列は
段階的の代りに両側部の1.5mより中央部の1.0m
まで順次的に後くしてもよい。これら経緯(8A)

(8B)と交給して出入口(7A)(7B)より10~20m間隔で、巾1.5㎜深さ1.5㎜の横縛(9A)(9B)が配列されている。

このようなガス分離板(3)を組込んで構成された電池スタック(1)は、冷却空気通路(5)が開口する一対向面に図示しない入口側出口側マニホルドが取付けられ、各反応ガスの出入口(7A)(7B)が関ロする他対向面に反応空気用と水素ガス用に区超された入口側出口側複合マニホルド(10)が取付けられる。

出入口(7A)の巾が大きくシール面(6A)の扱さが 小さい反応空気流通路と、これとは全く逆に出入口(7B)の巾が小さくシール面(6B)の長さが大きい 水震ガス液通路とでは、多少作用を異にするが前 記基本原理において変りはない。

即ち反応空気復通路の場合入口と出口の対向部分が大きいから、中央部近傍にある茂い機綱(8A)で入口から出口への直違流を制限すると共に前定のように渡い機満(9A)によって左右に拡散させ、特に入口側コーナーへの流れを補償する。一方シール面(6A)と対向する入口部分では経満(8A)が深いから出口側コーナーへの流れを良くする。

一方水素ガス流通路の場合入口と出口は全く対向せずシール面(5B)が極めて大きいので、入口(7B)の比較的深い経緯(8B)から出口側コーナー部への直進液が大きく従って入口側へ背圧がからって数条の横溝(9B)により中心方向へも分液し、この横溝より中心近傍の浅い経緯(8B)への流れは、前記と四様横縛(9B)との段差によって拡散し、全面に亘って均一な流れ分布が得られる。

尚棣摶(8)の配列は、第2図のように出人口から中心に向って顧次関隔を疑にするか、出入口側より所定範囲のみ数列等関隔で密とするなど、風

特開昭60-133G65(3)

速によって適宜変形が可能である。

(へ) 発明の効果

4. 図面の領単な説明

第1図は本発明ガス分離板を備えた電池スタックの一部斜面図、第2図(A)(B)は同上ガス分離

板の安裏各面の模式的平面図、第3図は第1図の X - X線によるガス分離板の断面図、第4図は反 応ガス流れを示す要部拡大平面図である。

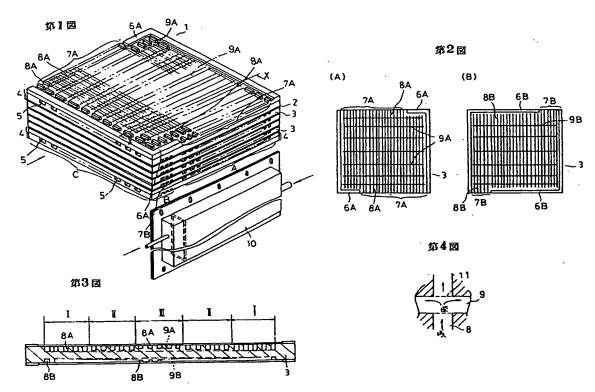
1:電池スタンク、2:単位セル、

3 : ガス分離板、 4 : 冷却板、

6A、6B:シール面、7A、7B:出入口、

8A、8B:縦溝、 9A、9B:横溝。

出版人 三洋電機株式会社 代理人 弁理士 佐野 静夫



EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER

05159790

PUBLICATION DATE

25-06-93

APPLICATION DATE

05-12-91

APPLICATION NUMBER

03348699

APPLICANT: TOKYO GAS CO LTD:

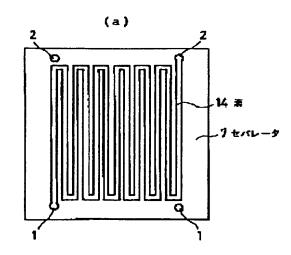
INVENTOR: YASUDA ISAMU;

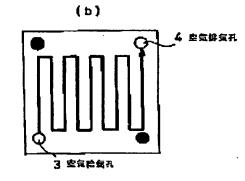
INT.CL.

H01M 8/02 H01M 8/12

TITLE

SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL





ABSTRACT:

PURPOSE: To provide uniformity of reaction of each cell over the total surface of a pole by forming gas circulating labyrinth grooves on both surfaces of a separator.

CONSTITUTION: Supply gas holes 1 for supplying oxidant gas and fuel gas to the adjacent next cell and exhaust holes 2 of these gases from the adjacent cell in an opposite side are drilled in a separator 7. Further, in order to uniformly distribute the oxidant and fuel gas to all the corners in both surfaces of the cell and in order to electrically connect in series the cells adjacent to each other, labyrinth grooves 14 are formed on both surfaces of the separator 7. By forming a separator structure thus obtained, the fuel gas or oxidant gas supplied to the cell from the supply gas hole 1 is forced to pass through the groove 14 formed on the surface of the separator 7, so that the gas, passing through the total surface of air and fuel poles 8a, 8b, is discharged from the exhaust hole 2. Thus by uniformly generating a flow speed and temperature of the fuel gas and oxidant gas in a stack and distributing thermal stress, output density can be improved.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO& Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-159790

(43)公開日 平成5年(1993)6月25日

(51) Int.Cl.5

識別記号

庁内整理番号

R 9062-4K

FI

技術表示箇所

H 0 1 M 8/02 8/12

9062-4K

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-348699

(71)出願人 000220262

東京瓦斯株式会社

(22)出願日

平成3年(1991)12月5日

東京都港区海岸1丁目5番20号

(72)発明者 安田 勇

東京都豊島区東池袋1-48-6-601

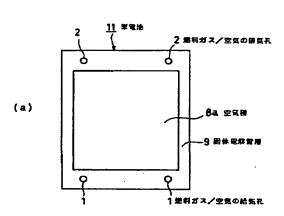
(74)代理人 弁理士 鈴木 弘男

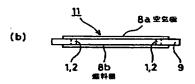
(54)【発明の名称】 固体電解質型燃料電池

(57)【要約】

【目的】 燃料ガスと酸化剤ガスをそれぞれスタック内 の各単電池の両面に均等に分散して流通させ、単電池の 全面にわたり反応を均一化させるようにした高出力密度 の固体電解質型燃料電池を提供すること。

【構成】 セパレータの単電池に対向する両面に迷路状のガス流通溝を形成し、単電池の両側で酸化剤ガスと燃料ガスとが隅々まで流れるようにし、また該ガス流通溝へのガスの給気孔および排気孔の数量および配置を種々組み合わせるようにした。





【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質層を挟むように燃料極と空気 極を配置してなる平板状単電池と、隣接する単電池を電 気的に直列に接続しかつ各単電池に燃料ガスと酸化剤ガ スとを分配するセパレータとを交互に積層して構成され る固体電解質型燃料電池において、前記セパレータの両 面に燃料ガスおよび酸化剤ガスが単電池の表面をくまな く流れるような形状のガス流通溝を形成したことを特徴 とする固体電解質型燃料電池。

【請求項2】 前記セパレータのガス流通漕へのガスの 10 吸気孔および排気孔の数や配置を変化させたことを特徴 とする固体電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】本発明は固体電解質型燃料電池、 特にセパレータの構造に特徴を有する固体電解質型燃料 電池に関する。

[0002]

【従来技術】最近、酸素と水素をそれぞれ、酸化剤およ び燃料として、燃料が本来持っている化学エネルギーを 20 直接電気エネルギーに変換する燃料電池が、省資源、環 境保護などの観点から注目されており、特に固体電解質 型燃料電池は、動作温度が800~1000° Cと高い ことから、リン酸型、溶融炭酸塩型の燃料電池に比べて 原理的に発電効率が高く、排熱を有効に利用することが でき、構成材料がすべて固体であり取扱が容易であるな どの多くの利点を有するため、研究・開発が進んできて

【0003】従来、この種の技術としては図8に示すよ うな固体電解質型燃料電池がある。この図は分解斜視図 30 であり、上から単電池11、セパレータ (またはインタ ーコネクターと称する) 7、単電池11及びセパレータ 7の順に積層され、最終的に一体的に固定されて固体電 解質型燃料電池の基本構造 (以下スタックと略称する) を構成している。このスタックにおいては、セパレータ 7は単電池11を交互に隔離し且つ該単電池11を次々 に電気的に直列に接続する機能を有する。

【0004】単電池11は平板状固体電解質層9の表面 に空気極又は酸化剤極8a、裏面に燃料極8bが配置さ れており、これらの極8a,8bのそれぞれに酸化剤ガ ス例えば空気12と燃料ガス13を接触させることによ り起電力を発生させる。このように極8a,8bの表面 にガスを均等に流すための流通路としてセパレータ7の 両面には複数列の溝14が縦方向又は横方向に整然と形 成されている。

[0005]

【発明が解決しようとする課題】このように、セパレー タイの表面に等間隔に規則正しく同一幅の流通路を多数 設けているが、実際上ガスは偏茂現象を起こして空気板

応が不均一となることが多い。それはセパレータへのガ ス吹き出し孔に近い溝にはたくさんの空気および燃料ガ スが流れ、吹き出し孔から遠い滯には少量しか流れない ことが原因である。この現象は外部マニホールドにより ガスをスタック内に流通させる場合でも、またスタック 内に設けられたマニホールドからガスをスタック内に流 通させる場合でも同じように生じている。また、電池の 容量を大きくするためには単電池の面積を広くする必要 があり、そうすると上記偏流現象がますます激しくな る。その結果、反応不均一のために単電池内部に大きな 温度分布を生じ、熱歪が発生し、ひいては電池の性能お よび耐久性を低下させてしまう。

【0006】本発明は上述の点に鑑みてなされたもの で、酸化剤ガスおよび燃料ガスをスタック内の各単電池 の空気極および燃料極表面に均等に分散して流通させ、 各単電池の反応を極の全面にわたり均一化させることが できる高出力密度の固体電解質型燃料電池を提供するこ とを目的とする。

[0007]

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため 本発明は、固体電解質層を挟むように燃料板と空気板を 配置してなる平板状単電池と、隣接する単電池を電気的 に直列に接続しかつ各単電池に燃料ガスと酸化剤ガスと を分配するセパレータとを交互に積層して構成される固 体電解質型燃料電池において、前記セパレータの両面に 燃料ガスおよび酸化剤ガスが単電池の表面をくまなく流 れるような形状のガス流通溝を形成したことを特徴とす

【0008】また、前記迷路状ガス流通路へのガスの給 気孔や排気口の配置をいろいろ変えて、これらを種々組 み合わせるようにした。

【作用】上記のように、単電池に対向するセパレータの 表面に迷路状のガス流通溝を形成したので、ガスが各単 電池の電極面上を均等に分散して流れるようになる。

[0010]

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて説明する。

【0011】図1は本発明による固体電解室型燃料電池 を構成する単電池を示し、図2~図7は同燃料電池を構 成するセパレータの種々の実施例を示す。

【0012】本発明の固体電解質型燃料電池の基本構造 (以下スタックと略称する) は固体電解質層を挟むよう にその両側に燃料極と空気極を配置した平板状単鶯池 を、セパレータを間に置いて積層したものである。該単 電池は電解質層すなわちイットリア安定化ジルコニア (YSZ) 焼結体の片面に、空気極として (La, S r)MnOs を、他面に燃料極としてNi/YS2サー メットをスクリーン印刷などによりコーティングし、空 気中で所定の温度で焼成することにより得られる。 電解 8 a および燃料極 8 b の表面に均等に分散して流れず反 50 質層 (YSZ) の周縁部分にはガス通路となる孔を穿孔

しておく。セパレータ7は例えば特開平2-11163 2号に開示されているカルシウムドープランタンクロマイトを加圧成形した後に、空気中で焼成して得られる平板状焼結体に、ガス給排気用の孔とガス分配用の溝を機械加工により形成することによって得られる。これらの電池とセパレータ板を交互に積層することによりスタックを構成する。

【0013】本発明による固体電解質型燃料電池の一実施例を図1~図4を参照して説明する。

【0014】図1は単電池11の構造を示し、(a)は 10 平面図であり、(b)は正面図である。固体電解質層9の片側に空気極8aが、反対側に燃料極8bが配置されている。この固体電解質層9の表面であって空気極8aおよび燃料極8bが付着されていない周縁部に燃料ガスまたは空気の給気孔1および排気孔2が穿孔されている。これらの孔1、2は単電池11を積層する過程で連結されてスタックの内部にガス通路を形成する。

【0015】図2〜図4は実施例1のセパレータ7の構造を示す。図2はスタックの中間に配置されるセパレータの構造を示しており、(a)は平面図、(b)はガス の流れを示す模式図である。まず図2(a)からわかるようにセパレータ7には隣接する次の単電池へ酸化剤ガス(空気)および燃料ガスを供給するための給気孔1と、反対側に隣接する単電池からのこれらガスの排気を集合するための排気孔2が穿孔されている。すなわち給気孔1からは単電池の各面に空気と燃料ガスが供給され、排気孔2からは単電池11の両面で反応に使われた酸化剤ガスおよび燃料ガスが排出される。さらに、単電池両面のすみずみに酸化剤ガスおよび燃料ガスを均等に分配するため、及び隣り合う単電池を電気的に直列に接 30 続するために溝14がセパレータ7の両面に形成されている。この溝14は迷路状に形成されている。

【0016】このようなセパレータ構造にすることにより、図2(b)からわかるように、給気孔1から単電池に供給される燃料ガスまたは酸化剤ガス(例えば空気)はセパレータ7の表面に形成された溝14を強制的に通ることにより空気極8aおよび燃料極8bの全面を通過し、排気孔2から排出される。図において、白丸はセパレータ7の面内において溝14が上下の単電池の給気孔/排気孔と連結していることを表し、黒丸は連結していないで、セパレータ7の裏側で連結していることを表す。

【0017】図3はスタックの最上面と最下面に配置されるセパレータ7・の構造を示し、(a)は平面図、

(b) と(c) は断面図である。セパレータ7'の上面は図2(a)に示したセパレータ7と同一であるが、図3(b)に示したように、一方の排気孔2の内側面に関口する水平の排出孔10が設けられている。図3(b)からわかるように左側の排気孔2はセパレータ7'を貫通しているが、右側の排気孔2は途中で切れて、排出孔

10に連通している。また、(c)に示すようにセパレータ7'の片面のみに滯14が形成されており、この点は図2に示したセパレータ7と異なっている。

【0018】図4(a)~(d)は図2に示したセパレータとは異なる4種類のセパレータ7の裏側におけるガスの流れを示す模式図である。なお、これらのセパレータ7の表側におけるガスの流れは図2(b)に示すものと同一である。これらの1種類のセパレータ7を用いてスタックを組み立てると、(a)に示すものは単電池の両側を燃料ガスと酸化剤ガスである空気とが対向する向きに流れる対向流式であり、(b)に示すものが両ガスが平行に流れる並行流式であり、また、(c)および(d)に示すものは両ガスが直交する直交流式である。これら4種類の組合わせからガス流量、電流、温度、熱応力分布の最小のものを選ぶことができる。

【0019】上述の単電池11(図1参照)とセパレータ7をパッキングを間に挟んで交互に積層することにより、スタックを組立てることができる。このスタックに燃料ガスと空気をスタックの最上下面から給排気管により、吹き出し孔から各セパレータ7に供給すると、ガスは各セパレータ7の溝14を通り各単電池の面上をくまなく流れ、排出孔から集合して外部へ排出される。その結果スタック上下間に起電力が発生し、負荷を接続すると電流が流れる。

【0020】次に本発明の第2の実施例を図5~図7を 参照して説明する。

【0021】この実施例の単電池は図1に示した第1の実施例の単電池と同一であるので説明は省略し、第1の実施例の単電池と同一であるので説明は省略し、第1の実施例とは異なるセパレータ7について図5~図7を参照して説明する。セパレータ7には隣接する次の単電池への燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給のため、および前の単電池からのガスの排気を集合するため、周縁部に空気給気孔3および空気排気孔4がまた燃料ガス給気孔5と燃料ガス排気孔6が穿孔されている。これらの孔から単電池に空気および燃料ガスを供給し、または単電池からの排ガスを集合するために吹き出し孔及び排出孔が設けられている。さらに、単電池両面の隅々に空気および燃料ガスを均等に分配するため、及び隣り合う単電池を直列に接続するためにセパレータ7の両面に溝14が形成されている。

【0022】図5~図7はセパレータ7に設ける空気供給孔3、空気排気孔1、燃料ガス給気孔5、燃料ガス排気孔6の位置が異なるいくつかのセパレータについてガスの流れを模式的に示した。

【0023】図5(a)に示すセパレータにはものは空気給気孔3が2個、空気排気孔4が1個設けられており、(b)に示すセパレータには燃料ガス給気孔5が1個、燃料ガス排気孔6が2個設けられている。

からわかるように左側の排気孔2はセパレータ7'を貫 【0021】図6(a)はセパレータ7の表側を示し、 通しているが、右側の排気孔2は途中で切れて、排出孔 *50* また(b)は同じセパレータ7の裏側を示す。セパレー

40

タの表側には空気給気孔3が2個設けられ且つ空気排気 孔4が2個設けられているが、裏側では燃料ガス給気孔 5が2個設けられ且つ燃料ガス排気孔6が2個設けられ ている。

【0025】 同様に図7(a) はセパレータの表側を示し、(b) はその裏側を示す。表側には2個の空気給気孔3と1個の空気排気孔4が設けられ、また裏側には1個の燃料ガス給気孔5と2個の燃料ガス排気孔6が設けられている。

【0026】これらのセパレータはいづれも燃料ガスと酸化剤ガスが単電池の両面を並行する向きに流れる構造を持ち、給気孔または排気孔を複数個持つことにより、電池反応の結果としてガスの流れ方向に反応ガスが次第に再まってしまうのを避けることができる。

【0027】単電池11といずれかのセパレータ7とを 実施例1の場合と同様に組立て、燃料ガスと酸化剤ガス とを供給することにより、両ガスは各単電池の両面上を くまなく流れるので、スタックの上下間に起電力が効率 的に発生される。

[0028]

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明による固体電解質型燃料電池によれば、各セパレータの表面に迷路状のガス流通溝を形成し、且つこの流通溝へ酸化剤ガスおよび燃料ガスを供給する給気孔および排出する排気孔の数や位置を、セパレータの表面と裏面で適宜変更して組み合わせるようにしたので、スタック内の燃料ガスおよび酸化剤ガスの流速、温度、熱応力分布をできるだけ均一にすることができ、一段と出力密度を向上させ且つ耐久性を増大させるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による固体電解質型燃料電池に使用する 単電池の構造を示し、(a) は平面図、(b) は正面図 である。

【図2】本発明による固体電解質型燃料電池のスタック中間に使用するセパレータの構造を示し、(a) は平面

図、(b)はガスの流れを示す模式図である。

【図3】本発明による固体電解質型燃料電池のスタック 最上下面に配置されるセパレータの構造を示し、(a) は平面図、(b)はX-X'断面図、(c)はY-Y' 断面図である。

【図4】本発明による固体電解質型燃料電池に使用する セパレータの裏側におけるガスの流れを示す模式図であ る。

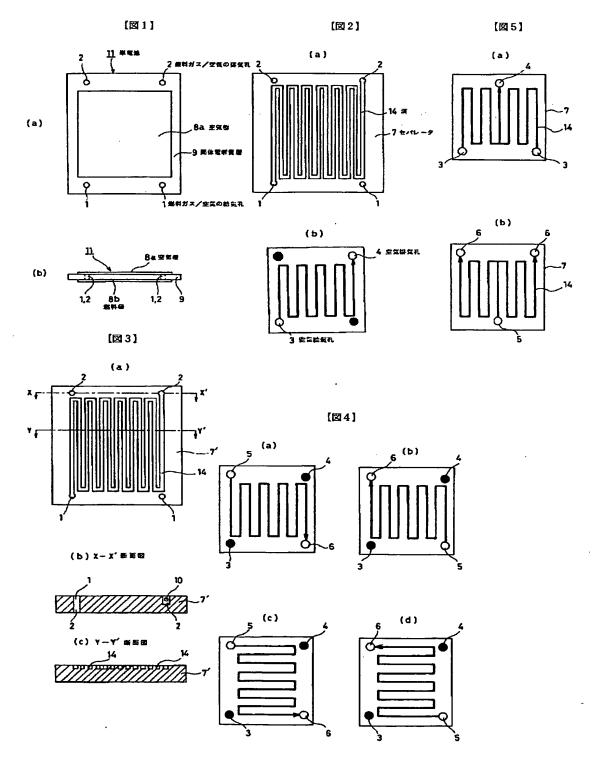
【図5】本発明による固体電解質型燃料電池に使用する 10 異なる2個のセパレータのガスの流れを示す模式図であ

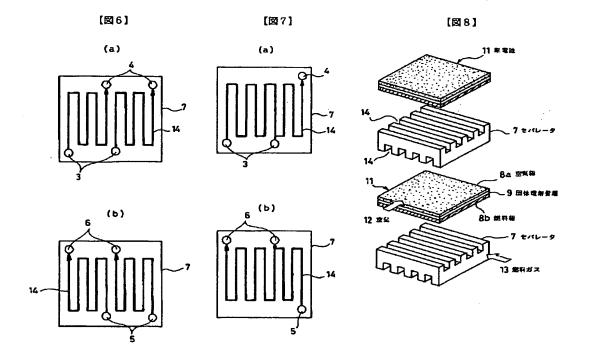
【図6】本発明による固体電解質型燃料電池に使用する セパレータのガスの流れを示す模式図であり、(a)は 表面を示し、(b)は裏面を示す。

【図7】本発明による固体電解質型燃料電池に使用する セパレータのガスの流れを示す模式図であり、 (a) は 表面を示し、 (b) は裏面を示す。

【図8】従来の固体電解質型燃料電池のスタックの分解 斜視図である。

- 20 【符号の説明】
 - 1 燃料または空気の給気孔
 - 2 燃料ガスまたは空気の排気孔
 - 3 空気給気孔
 - 4 空気排気孔
 - 5 燃料ガス給気孔
 - 6 燃料ガス排気孔
 - 7 セパレータ
 - 8 a 空気極 8 b 燃料極
 - 9 固体電解管層
 - 10 燃料ガスまたは空気の排出孔
 - 11 単電池
 - 12 空気または酸化剤ガス
 - 13 燃料ガス
 - 14 溝





PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6: WO 97/33331 (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: A1 H01M 8/04 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. September 1997 (12.09.97)

PCT/DE97/00291 (21) Internationales Aktenzeichen:

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Februar 1997 (14.02.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 08 739.2 6. März 1996 (06.03.96) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder: und

RUMMEL, Werner (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): [DE/DE]; Froebelstrasse 15, D-91058 Erlangen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: FUEL CELL WITH INTERNAL MOISTENING

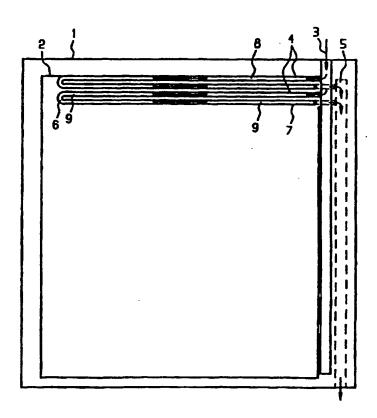
(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLE MIT INTERNER BEFEUCHTUNG

(57) Abstract

The invention relates to a fuel cell with structural grooving on the bipolar plates or the electrodes which enables use, inside the cell, of water, arising during the electrochemical reaction, to moisten the cell. Complicated pre-moistening of the reactant can therefore be avoided.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzelle mit einer Strukturpragung auf den Bipolarplatten oder den Elektroden, die es ermöglicht, daß innerhalb der Zelle das bei der elektrochemischen Reaktion entstehende Wasser zur Befeuchtung der Zelle genutzt werden kann. Eine aufwendige Vorbefeuchtung der Reaktanden kann dabei eingespart werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	МX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE.	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BR				NZ.	Neusceland
BF	Belgien Burkina Faso	HU	Ungarn		Polen
		IE .	Irland	PL.	
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Jepan	RO	Ruminien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sodan
CA	Kanada	KP:	Demokratische Volksrepublik Koren	SE.	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	8G	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	u	Liechtenstein	SK	Slowakei
a	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanke	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
cs	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DB	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dinemark	MD	Republik Moldan	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Ushekistan
FR	Prankreich	MR	Mauretanien	VN	Victnam
GA	Gabon	MW	Malawi	•••	

1

Beschreibung

30

DNICOTOTIO AND 073333141 1 5

Brennstoffzelle mit interner Befeuchtung

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzelle, die jeweils einen Versorgungs- und Entsorgungskanal für die Medien, eine Membran-Elektroden-Einheit sowie zwei medien-führende Elemente mit Strukturprägung umfaßt.

In PEM-Brennstoffzellen, die mit gasförmigen Reaktanden betrieben werden, entsteht als Reaktionsprodukt in aller Regel
Wasser, das im allgemeinen durch die abströmenden Reaktanden
ständig wieder aus den Zellen abtransportiert wird. Um die
optimale Funktionsfähigkeit einer Brennstoffzellen zu erhalten, gehört, daß ihre Membran-Elektroden-Einheit gleichmäßig
feucht gehalten wird.

Bislang werden Brennstoffzellen dadurch feucht gehalten, daß die zugeführten Reaktanden, die meist gasförmig vorliegen,

20 befeuchtet werden. Diese Gase werden dazu in Befeuchtern, die den Zellen vorgeschaltet sind, auf die in den Zellen herrschende Temperatur gebracht und mit Flüssigkeitsdampf gesättigt (siehe dazu beispielsweise DE-OS 42 01 632). Diese Vorgehensweise gewährleistet eine, insbesondere am Gaseingang

25 ausreichende, Befeuchtung der Zellen. Nachteilig bei dieser Konstruktion ist,

-daß keine, über die gesamte aktive Zellfläche hinweg gleichmäßige Befeuchtung resultiert und

-daß für die Befeuchter ein nicht unerheblicher konstruktiver und materieller Aufwand erforderlich ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Kon-35 struktion einer Brennstoffzelle zur Verfügung zu stellen, die eine gleichmäßige Befeuchtung der gesamten aktiven Zellfläche ohne externen Befeuchter gewährleistet und die einfach, mit

2

vermindertem Materialaufwand und möglichst kompakt realisierbar ist.

Allgemeine Erkenntnis der vorliegenden Erfindung ist, daß das bei der elektrochemischen Reaktion in der Brennstoffzelle entstehende Produkt wegen des bestehenden Konzentrationsgefälles innerhalb der Zelle in die trockenen Bereiche der Zelle diffundiert. Dieser Diffusionsvorgang ist nicht nur unabhängig von der Strömungsrichtung des Mediums in einem Kanal, sondern kann auch quer zu ihr, zu benachbarten Kanälen hin verlaufen.

Gegenstand der Erfindung ist eine Brennstoffzelle, jeweils einen Versorgungs- und einen Entsorgungskanal für die Medien, eine Membran-Elektroden-Einheit und zwei medien-führende Elemente mit Strukturprägung umfassend, wobei mittels zumindest einer Strukturprägung das mit dem Reaktionsprodukt angereicherte Medium so über die Zelle geleitet wird, daß eine gleichmäßige Befeuchtung der Zelle resultiert.

20

5

10

15

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie der Beschreibung, den Figuren und den Erläuterungen dazu enthalten.

25 Bevorzugt ist die Brennstoffzelle so konstruiert, daß die Strukturprägung einzelne Strukturkanäle aufweist. Dabei sind zumindest zwei der Strukturkanäle über Haarnadelkurven so verbunden, daß der Einlaß des einen Kanals, wo das trockene und unverbrauchte Medium auf die aktive Zellfläche trifft, sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu dem zweiten Kanal, in dem das verbrauchte und mit Reaktionsprodukt angereicherte Medium fließt, befindet. Die Feuchtigkeit aus dem benachbarten Kanal wird teils über die Membran und teils über Diffusionsvorgänge, die u.a. über die Elektrodenstruktur, z.B. den Kohlefilz, stattfinden, an die trockene Stelle transportiert (Figur 1).

3

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Versorgungs- und Entsorgungskanäle der Medien einander gegenüberliegend auf zwei Seiten der Zelle so angeordnet, daß die beiden Medien, das trockene und das feuchte, im Gegenstrom, bezogen auf die Strömungsrichtung in den einzelnen Strukturkanälen, zueinander führbar sind (Figur 2).

Als vorteilhaft hat sich bei der gegenüberliegenden Anordnung von Versorgungs- und Entsorgungskanal herausgestellt, daß pro Medium jeweils zwei Versorgungs- und zwei Entsorgungskanäle vorgesehen sind, wobei jeder Kanal so an einen Versorgungs- und einen Entsorgungskanal angeschlossen ist (Figur 3), daß das Medium in zwei aufeinanderfolgenden Strukturkanälen antiparallel strömt.

15

20

10

Die erfindungsgemäße Brennstoffzelle ist so konstruiert, daß beide Reaktanden, nämlich Brennstoff einer- und Oxidans andererseits, den Zellen trocken, d.h. unbefeuchtet zuführbar sind. Somit kann auf (externe) Befeuchter verzichtet werden, wodurch die damit verbundenen konstruktiven und wirtschaftlichen Nachteile entfallen. Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann jedoch auch nur ein Element auf einer Seite der Zelle, beispielsweise der Kathodenseite, mit der erfindungsgemäßen Strukturprägung ausgestattet sein. Das medienführende Element auf der anderen Seite, im vorgenannten Beispiel auf der den Brennstoff führenden Seite, ist dann nicht mit der erfindungsgemäßen Strukturprägung ausgestattet. Der zugeführte Brennstoff kann in diesem Fall extern befeuchtet werden.

30

25

Die Medien können einzeln befeuchtet oder unbefeuchtet in die erfindungsgemäße Brennstoffzelle geführt werden, sie können aber auch teilbefeuchtet in die Zelle geführt werden.

35 Als "Membran-Elektroden-Einheit" wird eine Einheit bestehend aus einem Elektrolyten, den Katalysator-Schichten, die die Elektroden beinhalten, und ggf. den Stromkollektoren, die 5

Δ

auch die Gasfeinverteilung auf der Zellfläche bewirken können, bezeichnet. Die Stromkollektoren können z.B. aus porösem Kohlepapier oder -gewebe, das z.B. partiell hydrophil sein kann, bestehen, das die Diffusion des Wassers entlang der Zellfläche zuläßt.

Als "Medium" werden im Sinne der vorliegenden Erfindung zunächst alle Gase und Flüssigkeiten bezeichnet, die in Brennstoffzellen als Oxidans wirken können. Beispielhaft seien genannt Luft, Sauerstoff und beliebige Mischungen aus diesen
Komponenten. Darüber hinaus wird als Medium jede Art von
Brennstoff bezeichnet, wie beispielsweise Wasserstoff, Methanol, Synthese- und/oder Reformergas sowie Erdgas.

- 15 Als "feuchtes Medium" wird das Medium bezeichnet, das bereits Produktwasser aufnehmen konnte, also beim Luftbetrieb im Falle des Oxidans die an O₂ verarmte und mit H₂O oder dem entstandenem Reaktionsprodukt angereicherte Abluft.
- 20 Als "trockenes Medium" wird das frische, unverbrauchte Medium bezeichnet, das die Zellfläche gerade erreicht. Im Falle des Luftbetriebs ist das z.B. die O_2 in noch unveränderter Konzentration enthaltende Zuluft.
- Unter "Versorgungskanal" wird jeder Kanal verstanden, der ein Medium zur Umsetzung auf eine Zellfläche hintransportiert. Entsprechend wird unter "Entsorgungskanal" jeder Kanal verstanden, der ein Medium nach seiner Umsetzung auf der Zellfläche von der Zellfläche wieder wegtransportiert.

Als "Reaktionsprodukt" wird das Produkt der elektrochemischen Reaktion in der Brennstoffzelle bezeichnet, das aus Brennstoff und Oxidans entsteht. Das Reaktionsprodukt entsteht an einer der Elektroden und gelangt wegen des Konzentrationsgefälles zwischen den Elektroden durch Diffusion auch zu der

35 fälles zwischen den Elektroden durch Diffusion auch zu der anderen Elektrode. Bevorzugt handelt es sich um Wasser, das an der Kathode entsteht. Das Reaktionsprodukt liegt meistens

5

flüssig und gasförmig nebeneinander vor, es kann jedoch auch nur flüssig oder nur gasförmig vorliegen.

Als "Elektrolyt" wird jede Art von ionenleitender Schicht innerhalb der Brennstoffzelle bezeichnet, bei der bevorzugt behandelten PEMFC ist der Elektrolyt, wie der Name bereits verrät, eine Polymermembran.

Unter "gleichmäßiger Befeuchtung" der Zelle wird verstanden,
daß jeder Bereich der Zelle, der einen Leistungsabfall oder
gar eine Leistungsstörung bei Trockenheit aufweist, vom Befeuchtungssystem erfaßt ist. Die Bezeichnung "trockener Bereich" wird nur für Bereiche verwendet, die aufgrund ihrer
unerwünschten Trockenheit Störungen der normalen Funktion der
Brennstoffzelle bewirken. Bevorzugt wird gemäß der Erfindung
das Reaktionswasser noch innerhalb der Zelle zur Membran zurückgeführt, um deren Austrockenen zu verhindern.

Als "medien-führende Elemente" werden Elektroden oder Bipolarplatten bezeichnet, die Räume haben, in denen die, beispielsweise gasförmigen, Medien geführt werden. Bei einer
vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann es sich um Bipolarplatten oder Elektroden handeln, die Gas- und Kühlmediumführung in einer Platte integriert vorsehen. Das Material
der medien-führenden Elemente muß so beschaffen sein, daß es
die Diffusion des Reaktionsproduktes zuläßt.

Unter "Strukturprägung" werden alle Arten von Rinnen und Nuten verstanden, in denen die Medien über die Zelle geleitet werden können. Diese unter dem Oberbegriff "Kanal" oder "Strukturkanal" zusammenfaßbaren Medienräume können ihrerseits geradlinig über die aktive Zellfläche verlaufen oder auch gekrümmt oder kurvig sein. Das Profil der Rinnen- und Nutenränder, beispielsweise der Rippen zwischen zwei Strukturkanälen, kann alle möglichen geometrischen Formen annehmen wie die eines Trapezes oder eines Zylinders. Die genannten, die Geometrie der Strukturkanäle und der -prägung betreffen-

30

den Spezifizierungen sollen keineswegs die vorliegende Erfindung begrenzen, sondern sind vielmehr zur Veranschaulichung der Erfindung gedacht. Das erfindungsgemäße Prinzip kann mit allen Arten von geometrischen Formen verwirklicht werden.

5

Unter "Strömungsrichtung" wird die Hauptrichtung des Medienstroms verstanden, ungeachtet irgendwelcher Seitenströmungen.

Alle in der Beschreibung enthaltenen Definitionen gelten auch für die Ansprüche, die Zusammenfassung und die Erläuterung zu den Figuren.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben und werden anhand der nachfolgenden Figuren erläutert.

Dabei zeigen Figuren 1 bis 3 jeweils eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Zelle und zwar auf ein medien-führendes Element.

20

25

30

35

15

Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäß geprägtes medien-führendes Element. Linie 1 umschließt die gesamte Zellfläche und Linie 2 umschließt den Teil der Zellfläche, auf der die Umsetzung stattfindet, der auch die aktive Fläche der Zelle genannt wird. Im Normalbetrieb gelangt das trockene Medium 8 über den Versogungskanal 3 in einen der einzelnen Strukturkanäle 4 auf der aktiven Fläche und strömt entlang dem Kanal 4 von rechts nach links, wobei es zunehmend Reaktionsprodukt, im vorliegenden Fall Wasser, anreichert. Kurz vor der Haarnadelkurve 6 ist das feuchte Medium 9 mit Reaktionswasser annähernd gesättigt und ändert in der Haarnadelkurve 6 seine Strömungsrichtung um wieder auf die, in der Darstellung rechte Seite und zum Entsorgungskanal 5 hinzufließen. Auf dem Weg von links nach rechts, also entlang dem Kanal 7, gibt dann das mit Reaktionswasser angereicherte Medium Reaktionswasser an die Umgebung ab, weil es über die trockenen Berei-

7

che der Brennstoffzelle, die sich auf der rechten Seite der Brennstoffzelle befinden, fließt.

In der Figur 1 sind lediglich zwei einzelne Strukturkanāle 4, die das trockene Medium 8 vom Versorgungskanal aufnehmen und lediglich zwei einzelne Strukturkanāle 7, die das mit Reaktionswasser angereicherte feuchte Medium 9 zum Entsorgungskanal hinführen, gezeigt. Es handelt sich hierbei nur eine schematische Darstellung, die das Prinzip der Erfindung verdeutlichen soll. Erfindungsgemäß können beliebig viele derartige Strukturkanāle auf einer Zellfläche angeordnet sein je nachdem, wie es für die jeweilige Anwendung praktikabel ist.

Figur 2 zeigt ebenfalls eine Draufsicht auf ein erfindungsge-15 mäßes medien-führendes Element, wobei diese Ausgestaltung so konstruiert ist, daß der Versorgungskanal 3 und der Entsorgungskanal 5 jeweils auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzelle angebracht sind. Im normalen Verlauf gelangt das trockene Medium 8 über den Versorgungskanal 3 in einen der einzelnen Strukturkanäle 4 durch den es von rechts 20 nach links strömt und sich dabei wie in Figur 1 mit Reaktionswasser anreichert. Das befeuchtete Medium ändert in der Haarnadelkurve 6 wieder seine Strömungsrichtung und bringt Feuchtigkeit in das Gebiet 10, das zur Einlaßstelle des trokkenen Mediums 8 benachbart ist. Dort gibt es wieder einen 25 Teil seines Reaktionswassers ab, ändert wiederum in einer Haarnadelkurve seine Strömungsrichtung und strömt schließlich wieder von rechts nach links zum Entsorgungskanal 5 hin. Über den Entsorgungskanal 5 verläßt es die aktive Fläche der 30 Brennstoffzelle. Bei dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist es besonders vorteilhaft, daß der Versorgungskanal 3 und der Entsorgungskanal 5 auf einer Ebene liegen können, wie in der Figur 2 durch die jeweils in durchgehenden Linien gezeichneten Strukturkanäle sichtbar gemacht wird.

Figur 3 schließlich zeigt die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennstoffzelle, bei der das Prinzip der internen Be-

35

5

8

feuchtung ohne Haarnadelkurven, mit einzelnen Strukturkanålen verwirklicht wird. Zu sehen sind die Versorgungskanäle 3a und 3b links und rechts auf der Seite der Brennstoffzellenfläche angeordnet, durch die das trockene Medium 8 die einzelnen Kanäle 4 erreicht. Zu sehen sind drei Strukturkanäle 4, durch 5 die das trockene Medium 8 von einer Seite zur anderen fließt und dabei Reaktionswasser anreichert. Jeder einzelne Kanal 4 hat deshalb einen Bereich, in dem das trockene Medium 8 und einen Bereich, in dem das befeuchtete Medium 9 fließt. Die jeweiligen Bereiche 8 und 9 zweier aufeinanderfolgender 10 Strukturkanäle 4 sind dabei entgegengesetzt angebracht, so daß ein Bereich in dem das trockene Medium 8 geführt wird, umschlossen ist von zwei Bereichen auf der Zellenfläche, in denen das feuchte Medium 9 fließt. Gestrichelt sind wieder die, auf einer anderen Ebene als die Versorgungskanäle 3a und 15 3b liegenden, Entsorgungskanäle 5a und 5b, durch die das befeuchtete und abreagierte Medium die Zellfläche wieder verläßt. Bei dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist es besonders vorteilhaft, daß die Druckverluste bei der Führung 20 des Mediums, die durch die Haarnadelkurven entstehen können, vermieden werden.

Die erfindungsgemäßen Brennstoffzellen lassen sich zu einer Batterie zusammenfügen, wobei mehrere Zellen in Serie ge25 schaltet werden. Dabei sind die Versorgungs- und Entsorgungs- kanäle an ein größeres System zur Medienver- und Entsorgung gekoppelt und es fließt jeweils nur ein Teil des, in einem Versorgungskänal fließenden, trockenen Mediums auf eine Zellfläche hin. Ansonsten bleibt das erfindungsgemäße Prinzip voll erhalten. Derartige Batterien können in verschiedenen stationären und mobilen Anwendungen der Energieversorgung durch Brennstoffzellentechnik eingesetzt werden.

9

Patentansprüche

1. Brennstoffzelle, jeweils einen Versorgungs- und einen Entsorgungskanal für die Medien, eine Membran-Elektroden-Einheit und zwei medien-führende Elemente mit Strukturprägung umfassend, wobei mittels zumindest einer Strukturprägung das mit dem Reaktionsprodukt angereicherte Medium so über die Zelle geleitet wird, daß eine gleichmäßige Befeuchtung der Zelle resultiert.

- 2. Brennstoffzelle nach Anspruch 1, bei der nur ein medienführendes Element Strukturprägung besitzt.
- Brennstoffzelle nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Struk turprägung einzelne Strukturkanäle aufweist.
 - 4. Brennstoffzelle nach Anspruch 3, bei der die Strukturkanäle zumindest teilweise über Haarnadelkurven verbunden sind.
- 5. Brennstoffzelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der für ein Medium zumindest ein Versorgungs- und ein Entsorgungskanal einander gegenüberliegend auf zwei Seiten der Zelle angeordnet sind.
- 6. Brennstoffzelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei für zumindest ein Medium zwei Versorgungs- und zwei Entsorgungskanäle vorgesehen sind.
- 7. Brennstoffzelle nach Anspruch 6, bei der jeder einzelne
 30 Kanal so an einen Versorgungs- und einen Entsorgungskanal angeschlossen ist, daß das Medium in zwei aufeinanderfolgenden
 Strukturkanälen antiparallel strömt.
- 8. Batterie, bestehend aus einem Stapel von Brennstoffzellen, 35 bei dem zumindest eine der Brennstoffzellen nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

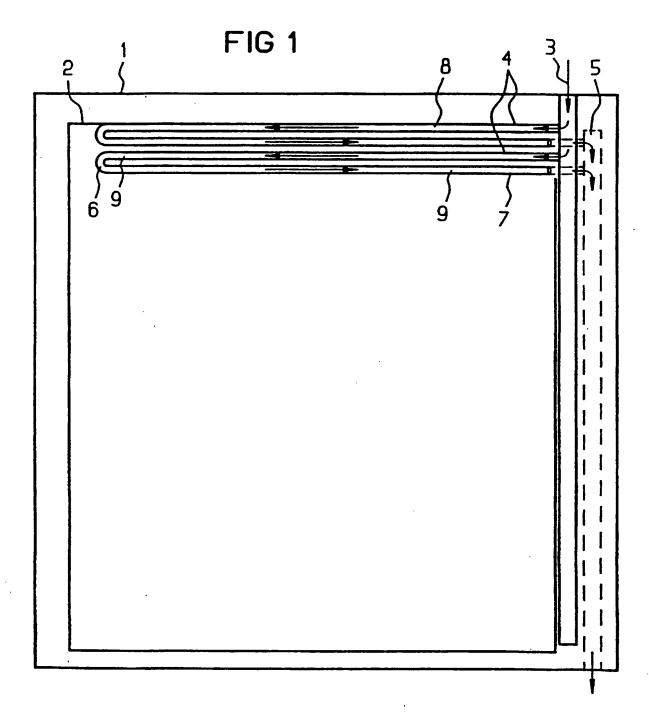
- 9. Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzelle, wobei die Brennstoffzelle intern befeuchtet wird, indem das bei der elektrochemischen Reaktion freiwerdende Wasser zur Befeuchtung trockener Bereiche der Zelle gleichmäßig über und/oder in die Nähe dieser Bereiche geleitet wird.
- 10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das feuchte Medium in Strukturkanälen geleitet wird.

10 .

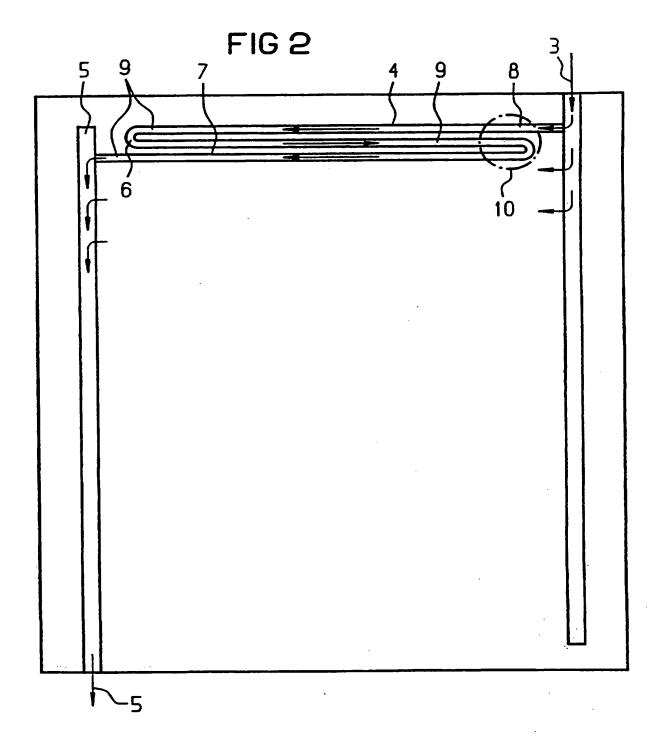
5

15

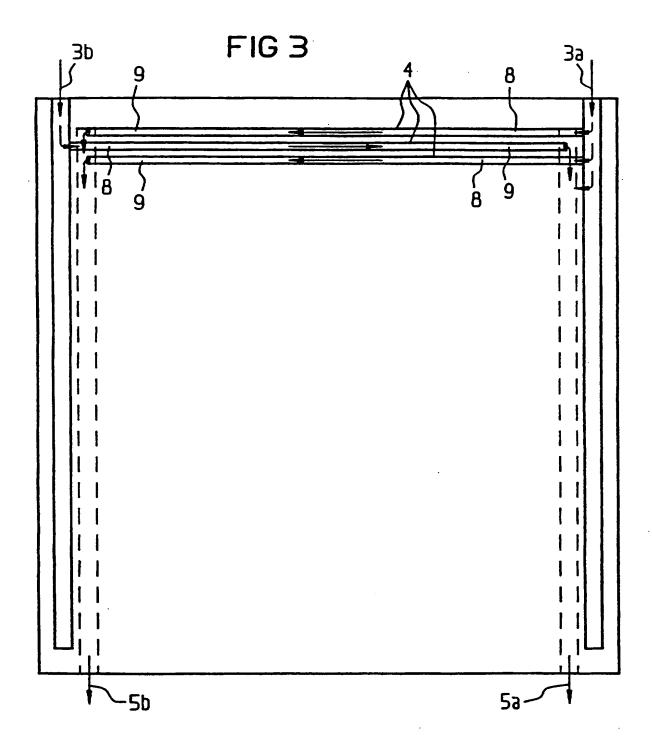
1/3



2/3



3/3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. .onal Application No PCT/DE 97/00291

A. CLASS	SIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M8/04		-
According	to International Patent Classification (IPC) or to both national cl	assification and IPC	
	S SEARCHED		
Minimum IPC 6	documentation searched (classification system followed by classif HO1M	ication symbols)	
Document	ation searched other than minimum documentation to the extent t	hat such documents are included in the fields i	searched
Electronic	data base consulted during the international search (name of data	base and, where practical, search terms used)	
C. DOCU	MENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the	ne relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN		1-10
	vol. 096, no. 002, 29 February	1996	
	& JP 07 263003 A (MITSUBISHI'H LTD), 13 October 1995.	EAVY IND	
	see abstract		
A	WO 94 15377 A (INT FUEL CELLS O	CORP) 7 July	1-10
	1994	•	
	see the whole document		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 672 (E-1646), 19 December 1994 & JP 06 267560 A (MITSUBISHI HEAVY IND		1-10
	LTD), 22 September 1994,		
	see abstract		
		-/	
	1	· · · · · ·	
X Fu	rther documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family members are listed	in annex.
·	sategories of cited documents :	T later document published after the int or priority date and not in conflict w	
COURT	ment defining the general state of the art which is not idered to be of particular relevance	cited to understand the principle or t invention	
filing	r document but published on or after the international ; date	"X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or canno	
March	nent which may throw doubts on priority claim(s) or h is cited to establish the publication date of another	involve an inventive step when the de "Y" document of particular relevance; the	ocument is taken alone
'O' docum	on or other special reason (as specified) ment referring to an oral disclosure, use, exhibition or	cannot be considered to involve an it document is combined with one or m	nventive step when the nore other such docu-
'P' docum	means ment published prior to the international filing date but than the priority date claimed	ments, such combination being obvious in the art. "&" document member of the same patent	•
	e actual completion of the international search	Date of mailing of the international se	
. 1	10 June 1997	2 0. 06. 97	
Name and	mailing address of the ISA	Authorized officer	
	European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk		
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Engl, H	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. Jonal Application No PCT/DE 97/00291

		PC1/DE 97/00291		
Category *	Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT tegory * Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No.			
		TOOL W CARD 140.		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 308 (E-1560), 13 June 1994 & JP 06 068896 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 11 March 1994, see abstract	1-10		
٠				

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second theet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intermional Application No
PCT/DE 97/00291

 Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9415377 A	07-07-94	NONE	
			i
		·	

Form PCT/ISA/218 (petent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. unales Aktenzeichen PCT/DE 97/00291

A. KLASS IPK 6	IFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES H01M8/04		
Nach der Ir	nternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen k	Classifikation und der IPK	
	RCHIERTE GEBIETE		
IPK 6	rter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssym H01M	bole)	
Recherchies	rte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, :	sowett diese unter die recherchierten Gebiet	e fallen
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (l	Name der Datenbank und evti. verwendete	: Suchbegriffe)
C. ALS W	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffendichung, soweit erforderlich unter Anga	be der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 002, 29.Februar 199 & JP 07 263003 A (MITSUBISHI HEA LTD), 13.Oktober 1995, siehe Zusammenfassung		1-10
A	WO 94 15377 A (INT FUEL CELLS COI 1994 siehe das ganze Dokument	RP) 7.Juli	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 672 (E-1646), 19.De 1994 & JP 06 267560 A (MITSUBISHI HEA LTD), 22.September 1994, siehe Zusammenfassung		1-10
X West	tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu ehmen	X Siche Anhang Patentfamilie	
*Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzuschen ist 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldedatum veröffentlichtung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindum veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindum veröffentlichtung nicht als net offentlichtung veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindum veröffentlichtung nicht als net offentlichtung veröffentlichtung mit einer oder mehreren anderen veröffentlichtung mit einer oder mehreren anderen veröffentlichtung nicht als net offentlichtung mit einer oder mehreren anderen veröffentlichtung mit einer oder mehreren anderen veröffentlichtung dieser Kategorie in Veröffentlichung dieser Kategorie in Ve			
	9. Juni 1997	Absendedatum des internationalen Re-	cherchenberichts
Name und F	Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentami, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Engl, H	

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

. 1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. .onales Aktenzeichen
PCT/DE 97/00291

Kategorie*	ng) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
			
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 308 (E-1560), 13.Jun & JP 06 068896 A (FUJI ELECTRIC (11.März 1994, siehe Zusammenfassung	ni 1994 CO LTD),	1-10
	·		

Formblett PCT/ISA/219 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intermonales Aktenzeichen

PCT/DE 97/00291 Datum der Veröffentlichung Im Recherchenbericht Mitglied(er) der Patentfamilie Datum der Veröffentlichung angeführtes Patentdokument WO 9415377 A **07-07-94** KEINE

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)